

白云新城 AB2906023 地块土壤污染状况 详细调查报告 (简本)

代业主管理单位：广州环投控股有限公司

土壤污染状况调查单位：广州华浩能源环保集团股份有限公司

二零二二年九月

工程咨询单位乙级资信证书

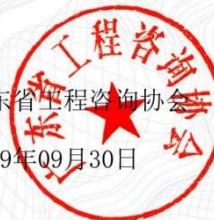
资信类别： 专业资信

单位名称： 广州华浩能源环保集团股份有限公司
住 所： 广州市越秀区解放南路123号金汇大厦401室
统一社会信用代码： 91440101716350241A
法定代表人： 戴自觉 **技术负责人：** 曹雷
证书编号： 91440101716350241A-18ZYY18
业 务： 市政公用工程 ， 生态建设和环境工程



发证单位： 广东省工程咨询协会

2019年09月30日



广东省发展和改革委员会监制



检验检测机构 资质认定证书

编号：220020349456

名称：广州检验检测认证集团有限公司

地址：广东省广州市番禺区石楼潮田工业区珠江路1-2号
(511447)

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责任由
广州检验检测认证集团有限公司承担。

许可使用标志



220020349456

发证日期：2022年02月15日

有效期至：2023年02月26日

发证机关



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 资质认定证书

证书编号：202019115071

名称：雷润检测科技（广州）有限公司

地址：广州市白云区江高镇神山大道西369号2栋201房（自主申报）

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 由雷润检测科技（广州）有限公司承担。

发证日期：2021年04月08日

许可使用标志

有效期至：2026年06月11日



发证机关：（印章）

202019115071

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。地址变更

摘要

一、地块基本情况

地块名称：白云新城 AB2906023 地块

占地面积：38047.349m²

地理位置：广州市白云区黄石东路与白云大道南交界，中心经纬度为东经 113.279867°、北纬 23.201108°

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：调查地块原属于广州市白云区云城街萧岗经济联合社和广州市白云区黄石街江夏经济联合社集体用地，主要企业类型包括汽修销售与维修厂、仓库、货运物流公司等。2012 年~2020 年间陆续被广州市土地开发中心纳入储备用地。目前，调查地块已进行围挡管理，地块内建筑物已被全部拆除，地面硬化层大部分区域保留，少部分在拆除过程中被破除。

未来规划：根据《白云新城省级综合医院地块（AB2906 规划管理单元）控制性详细规划》显示该地块未来用地规划为医疗卫生用地（A5）、公园绿地（G1）和城市道路用地（S1）。

地块所在区域属地下水一级功能区中的“保留区”，地下水二级功能区属于“珠江三角洲广州广花盆地应急水源区”，地下水类型主要为孔隙水、岩溶水，局部 Fe、Mn、NH₄⁺、pH 超标。现状水质类别为 I~IV 类，地下水功能区保护目标中水质类别为 III 类。

土壤污染状况调查单位：广州华浩能源环保集团股份有限公司（以下简称“华浩环保”，调查单位）、广州检验检测认证集团有限公司（以下简称“广检集团”，检测单位）、雷润检测科技（广州）有限公司（以下简称“雷润检测”，检测单位）、复力环保（广州）有限公司（钻探单位）。

调查缘由：根据《白云新城省级综合医院地块（AB2906 规划管理单元）控制性详细规划》显示该地块未来用地规划为医疗卫生用地（A5）、公园绿地（G1）和城市道路用地（S1）。根据《土壤污染防治法》和《关于印发广州市建设用地区域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）可知，调查地块属于用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前需按照规定进行土壤污染状况调查的地块。

二、初步采样调查阶段

2021年12~2022年7月，项目组对调查地块开展初步采样调查工作，编制了《白云新城AB2906023地块土壤污染状况初步调查报告》，报告显示：

（一）污染识别结果

（1）调查地块内：

调查地块内主要的重点关注潜在污染区域：汽修厂、过境水渠以及地块内的雨污管网附近。汽修厂的机修环节中润滑油、机油的使用可能发生泄露，造成土壤和地下水石油烃（C₁₀-C₄₀）和多环芳烃的污染；汽修厂洗车工序和零配件清洗过程中除油清洁剂的使用可能造成土壤和地下水氯代烃的污染；部分涉及喷漆工艺的汽修厂喷漆过程中稀剂、清漆和底漆的使用可能造成土壤和地下水苯系物的污染；涉及空调维修的汽修厂的制冷剂的使用可能造成土壤和地下水氟化物的污染。

因此，调查地块内生产过程中可能造成调查地块土壤和地下水污染的潜在污染物为：石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃（16项）、氯代烃（18项）、苯系物（6项）、氟化物。

（2）调查地块外：

地块外西侧和南侧萧岗经济发展区与地块紧邻且经营时间较长，萧岗经济发展区企业类型主要包括仓库、货运物流公司、餐饮店和汽修厂，其中对调查地块可能造成影响的企业为汽修厂。汽修厂的机修环节中润滑油、机油的使用可能发生泄露，造成土壤和地下水石油烃（C₁₀-C₄₀）和多环芳烃的污染；汽修厂洗车工序和零配件清洗过程中除油清洁剂的使用可能造成土壤和地下水氯代烃的污染；部分涉及喷漆工艺的汽修厂喷漆过程中稀剂、清漆和底漆的使用可能造成土壤和地下水苯系物的污染。

地块外南侧的江夏加油站距离地块较近，经营时间（1989年~2016年）较长，加油站油品的跑冒滴露和加油站含油污水泄露可能会对地块土壤和地下水造成石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）、多环芳烃、苯系物、甲基叔丁基醚和铅污染。

因此，地块周边企业需要关注的特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）、多环芳烃（16项）、氯代烃（18项）、苯系物（6项）、甲基叔丁基醚和铅。

根据污染识别结果，调查地块需要关注的特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）、多环芳烃（16项）、氯代烃（18项）、苯系物（6项）、甲基叔丁基醚、铅和氟化物。

（二）初步调查采样检测

第二阶段土壤污染状况调查初步采样时间为：土壤采样时间为2022年1月7日~8日、6月1日、6月21日、6月27日和7月22日，地下水采样时间为2022年1月12日、6月15日、6月17日、6月20日（2022年1月份的调查地块红线范围仅为项目地块中规划为医疗卫生用地（A5）的区域，占地面积为26024.87m²。2022年5月份确定，根据未来开发建设，涉及到未来建设地下室的范围纳入调查红线，即原调查区域东西两侧规划为公园绿地（G1）和城市道路用地（S1）的部分区域纳入调查红线范围，因此新增区域的初步调查在2022年6月~7月进行现场钻孔采样工作）。

调查地块内一共布设32个土壤点位，每个点位钻孔深度6~9m，采集样品4~7组；一共采集162组土壤样品。另外，地块外布设2个浅层土壤对照点和2个深层土壤对照点（钻孔深度8米），一共采集12组土壤对照点样品。土壤检测项目包括理化性质（2项）、GB36600-2018中基本45项、多环芳烃（8项，基本45项外）、石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）、甲基叔丁基醚、氟化物。本地块土壤筛选值采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）土壤样品第一类用地的筛选值，砷参考赤红壤的背景值（60mg/kg）。

初步调查共布设地下水监测井12口，共采集地下水样品12组。地下水检测项目包括常规指标项目（2项）、重金属（7项）、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、挥发性石油烃（C₆-C₉）、多环芳烃（16项）、氯代烃（18项）、苯系物（6项）、甲基叔丁基醚、氟化物。地下水采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准作为筛选值。

根据初步采样检测结果分析如下：

（1）调查地块内共布设32个土壤点位，采集样品162组。重金属和无机物8项除六价铬外均有不同程度的检出，27项挥发性有机物中共检出12项，11项半挥发性有机物中共检出6项，除去基本45项中存在的8项多环芳烃，其余8项多环芳烃检出6项，附加项石油烃（C₁₀-C₄₀）、

甲基叔丁基醚和石油烃（C₆-C₉）均有不同程度的检出。其中砷出现超筛选值情况，32 个点位中 25 个点位有不同程度超筛，点位超筛率为 78.13%；162 个土壤样品中有 48 个样品超相应的土壤风险筛选值，样品超筛率为 29.63%；超筛倍数为 0.08~5.98 倍，超筛深度范围为 0~8m（其中 11 个点位最大采样深度土壤样品仍超筛选值）。其余指标的检测结果均低于相应的土壤风险筛选值。因此，需要对地块内土壤砷超筛点位展开详细调查，以确定其污染范围。

（2）检测结果显示调查地块 4 个土壤对照点样品中砷、汞、铅、镉、铜、镍、石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲基叔丁基醚、氯仿、甲苯和氟化物共 11 项均有不同程度的检出，其中 12 个土壤样品中有 4 个样品的重金属指标砷超筛，其余各检出项目含量均低于本报告所选取的第一类用地筛选值。

（3）调查地块内共布设 12 个地下水监测井，采集 12 组地下水样品。检测结果显示，地下水样品有 5 项重金属和无机物，13 项挥发性有机物和 5 项半挥发性有机物有不同程度的检出，其中砷、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、1,2-二氯丙烷和间/对-二甲苯共 4 个指标的检出值超过相应的筛选值，其余指标的检出结果均低于本报告选取的风险筛选值（《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水标准等）。

三、详细采样调查

土壤监测情况及结果

详细调查土壤采样时间为 2022 年 6 月 2 日~2022 年 6 月 27 日和 8 月 16-17 日，详细调查阶段共布设 98 个土壤点位，采集样品 1521 个，结合初步调查部分分层数据（S03-1、S07-1、S18-1 等旁边初调点位超筛），共 93 个点位土壤超筛，土壤砷的含量范围为 1.61-958mg/kg，平均值为 67.8mg/kg，共 513 个样品超筛选值，超筛率为 33.99%，最大超筛倍数为 14.97 倍，超筛深度最大达地面以下 28-29m，且未兜底。本地块由于地下结构地质构成复杂，整个地块从广州高程 12-11m（即地面以下 10-11m）开始出现中等风化或微风化岩，共有 38 个点位未兜底，其中有 10 个点位 28-29m 仍然超筛，28 个点位最大超筛深度往下为中等风化或微风化岩，因此土壤未兜底；超筛投影面积为 37988.176m²，仅 59.173m² 不超筛，合计超筛土方量为 367848.77m³。

四、调查结论

经过初步采样调查和详细采样调查，结果表明：

白云新城 AB2906023 地块属于污染地块，土壤和地下水环境质量不符合未来用地规划对土壤和地下水环境质量的要求。

土壤：本地块土壤中的砷超《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》附录 A 表 A.1 中赤红壤的背景值（60mg/kg），超筛深度范围为 0~29m，超筛投影面积为 37988.176m²，仅 59.173m² 不超筛，合计超筛土方量为 367848.77m³。

详调阶段土壤砷整个地块普遍超筛，分析原因如下：

①根据项目历史沿革，项目又未从事过与砷有关的工业生产活动，初调和详调结果可以说明区域砷背景值较高；

②因地质构造条件，有利于该区域形成岩浆热液型的有色金属矿床（如距离地块东北 2.9km 处有砂岩矿），伴生了砷的化合物，导致土壤中砷本底值高。项目地块靠近广从断裂带，有利于该区域形成岩浆热液型的有色金属矿床，同时也伴生了砷的化合物，导致土壤中砷本底值高。

③本地块靠近白云山脉，《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中赤红壤中砷的背景值为 60mg/kg；根据《中华人民共和国多目标化学图集：广东省珠江三角洲经济区部分》中的区域土壤性质分布图及珠三角深层土壤砷元素地球化学图，了解白云山脉一侧土壤为赤红壤，土壤中的砷含量较高。

④根据地质出版社《中国土壤地球化学参数》（2020.3）中按照成土母质类型分类中，形成白云区土壤的几类成土母质的岩类中的砷指标，考虑区域化学参数分布不均性，选取采用原始数据未剔除极值或异常值的 A 表的值，根据其统计表可以看出，形成白云区土壤的成土母质岩类中，砷元素的含量都比较高，特别是地块内钻探岩芯有出露出泥页岩、碳酸岩类的深层土壤中砷含量较高。

地下水：调查地块共布设地下水监测井 12 口，检测结果显示，地下水样品中共有砷、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、1,2-二氯丙烷和间/对-二甲苯共 4 个指标超筛。

分析原因如下：①1,2-二氯丙烷常用作洗涤剂，树脂、农药的原料，也可作为油类、脂肪的溶剂，清洗零部件的清洗剂中含有 1,2-二氯丙烷，可能导致水体中的 1,2-二氯丙烷偏高。②间、对二甲苯超筛井 2S06/2GW04，该点位临近地块外南侧江夏加油站附近。根据初调报告可知，江夏加油站加油过程中可能存在油品和含油废水跑冒滴露的现象对调查地块土壤和地下水产生影响，且该点位土壤中间、对二甲苯检出 2 个，检出值为 0.0079mg/kg 和 5.34mg/kg，5.34mg/kg 为间、

对二甲苯土壤中检出最大值。根据地形图可知江夏加油站处，地面高程较高，地下水流向本地块内，可能造成间、对二甲苯超筛。③可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）超筛井位于广州市陈唱汽车销售有限公司喷漆区和维修区附近，推测可能由于修车过程润滑油机油泄露导致。④土壤高砷含量对地下水的影响。

五、下一阶段风险评估

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）土壤中的砷；

（2）地下水中的石油烃（C₁₀-C₄₀）、砷、1,2-二氯丙烷和间/对-二甲苯。

目 录

摘要.....	I
目 录.....	VII
第一章 项目概况.....	1
1.1. 项目背景.....	1
1.2. 工作依据.....	2
1.2.1 国家有关法律、法规及规范性文件.....	2
1.2.2 地方法规、规章及规范性文件.....	2
1.2.3 技术导则、标准及规范.....	3
1.2.4 其他相关资料.....	4
1.3. 调查目的和原则.....	4
1.3.1 调查目的.....	4
1.3.2 调查原则.....	4
1.4. 调查范围.....	5
1.5. 技术路线.....	8
第二章 地块概况.....	10
2.1. 地块地理位置.....	10
2.2. 地块水文地质.....	10
2.2.1. 地表水.....	10
2.2.2. 地下水类型与含水层性质.....	10
2.2.3. 调查地块土工样结果.....	14
2.3. 周边环境敏感目标.....	14
2.4. 地块土地利用规划.....	14

2.5. 土壤污染状况初步调查总结	15
2.5.1. 第一阶段初步调查	15
2.5.2. 调查地块污染识别	15
第三章 第二阶段调查-详细调查	19
3.1. 布点方案	19
3.1.1. 布点依据及布点原则	19
3.2. 样品采集	20
3.2.1. 土壤钻孔	21
3.2.2. 土壤样品的采集	21
3.3. 详细采样调查小结	22
3.3.1. 土壤详细采样调查	22
第四章 地块污染原因分析	23
4.1. 调查地块土壤砷超筛选值原因分析	23
4.1.1. 地块内、外无与砷有关的人类生产活动	23
4.1.2. 地块内砷超筛选值情况	23
4.1.3. 地块附近地块砷指标超筛选值情况说明	26
4.1.4. 土壤类型	26
4.1.5. 区域地质易导致土壤中的砷含量高	26
4.1.6. 区域土壤成土母质砷含量高原因说明	29
4.2. 地块地下水超筛选值原因分析	31
4.2.1. 可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	31
4.2.2. 间、对二甲苯污染原因分析	31
4.2.3. 1,2-二氯丙烷污染原因分析	33
4.2.4. 砷污染原因分析	33

第五章 结论与建议	34
5.1. 调查采样监测情况	34
5.2. 调查采样监测结果	35
5.2.1. 土壤样品超筛选值情况	35
5.2.2. 地下水样品超筛选值情况	35
5.3. 建议	35

第一章 项目概况

1.1. 项目背景

白云新城 AB2906023 地块（以下简称“调查地块”）位于广州市白云区黄石东路与白云大道南交界。调查地块占地面积为 38047.349m²，中心经纬度为东经 113.279867°、北纬 23.201108°。调查地块东至白云大道南、广州市亚加达外国语高级中学、广州外语外贸大学北校区以及白云山风景名胜，南临江夏加油站以及中国化学粤港大湾区科技研发中心施工工地，西至广州地铁设计院施工工地、蓝天新苑，北邻空地。

调查地块原隶属于广州市白云区云城街萧岗经济联合社和广州市白云区黄石街江夏经济联合社集体用地。2012 年至 2020 年间，调查地块陆续被广州市土地开发中心纳入储备用地。调查地块原土地用途为政府储备用地和商服用地，原建筑功能以汽修厂和仓库为主。汽修厂主要分布在调查地块的北侧、中部和南侧，仓库主要分布在调查地块的西南侧和东南侧，前期主要是储存汽车配件以及生活日常用品等，后期主要以快递和物流为主。

受广州市土地开发中心委托，华浩环保于 2021 年 12 月承担了该调查地块的土壤污染状况初步调查工作。根据国家土壤污染状况调查相关技术规范的要求，华浩环保组织专业技术人员成立项目组，于 2021 年 12 月至 2022 年 7 月期间对调查地块开展了场地现场踏勘、资料收集、人员访谈、编制初步采样方案、样品采集及检测分析等工作。在此基础上，编制完成了《白云新城 AB2906023 地块土壤污染状况初步调查报告》（以下简称“《初调报告》”）。

调查地块初步调查结果显示，地块内土壤砷超《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》附录 A 表 A.1 中赤红壤的背景值（60mg/kg），其余指标均不超过相应的筛选值。地下水样品中砷、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、1,2-二氯丙烷和间/对-二甲苯共 4 个指标的检出值超过相应的筛选值，其余检出项目均未超《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 III 类标准。

为了确定地块各污染指标的污染范围、污染程度，根据国家和地方土壤污染状况调查相关技术规范的要求，项目组在初步调查分析的基础上，于 2022 年 6 月至 2022 年 8 月对调查地块开展进一步的样品采集、样品检测、样品数据处理等工作，并编制完成了《白云新城 AB2906023 地块

土壤污染状况详细调查报告》，供环保管理部门审查，可为该地块下一阶段的风险评估、土壤修复管控或再开发利用提供依据。

1.2. 工作依据

1.2.1 国家有关法律、法规及规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日实施）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日实施）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修正版，2020年9月1日实施）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日实施）；
- (5) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（部令第42号，2017年7月1日起实施）；
- (6) 《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）。

1.2.2 地方法规、规章及规范性文件

- (1) 《广东省生态环境厅、自然资源厅办公室关于转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》（2020年3月26日）；
- (2) 《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）；
- (3) 《广州市生态环境局办公室关于印发广州市建设用地土壤污染修复现场环保检查要点的通知》（穗环办〔2020〕40号）；
- (4) 《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）；
- (5) 《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）；

- (6) 广东省实施《中华人民共和国土壤污染防治法》办法（2018年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过）；
- (7) 《广东省生态环境厅关于印发广东省2019年土壤污染防治工作方案的通知》（粤环发〔2019〕4号，广东省生态环境厅，2019年6月13日）。
- (8) 《广州市生态环境局关于进一步实施建设用地土壤管理“放管服”改革的通知》（穗环规字〔2021〕1号）
- (9) 建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）（2022年7月8日印发）
- (10) 建设用地土壤污染状况初步调查监督检查工作指南（试行）（2022年7月8日印发）

1.2.3 技术导则、标准及规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- (4) 《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）；
- (5) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (6) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (7) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）；
- (8) 《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ168-2010）；
- (9) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
- (10) 《土工试验方法标准》（GB/T50123-1999）；
- (11) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (12) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (13) 深圳市地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T67-2020）；

- (14) 《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）；
- (15) 《地下水环境状况调查评价工作指南》（环办土壤函〔2019〕770号）；
- (16) 《地下水污染健康风险评估工作指南》（环办土壤函〔2019〕770号）；
- (17) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（原环境保护部公告2014年第78号）；
- (18) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（原环境保护部公告2017年第72号）；
- (19) 《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》；
- (20) 《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）。

1.2.4 其他相关资料

- (1) 《白云新城 AB2906023 地块土壤污染状况初步调查报告》；
- (2) 《广东省人民医院（白云院区）地块岩土工程勘察报告》；
- (3) 《中国土壤地球化学参数》（2020.3）（地质出版社出版）。
- (4) 《广东省人民医院白云院区地下室说明》

1.3. 调查目的和原则

1.3.1 调查目的

为避免目标地块内可能存在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，在环境初步调查的基础上，进一步开展环境详细调查，以确定调查地块土壤和地下水的污染程度和范围，为下一步的土壤污染状况风险评估或为后期场地开发利用决策提供依据。

1.3.2 调查原则

本次调查遵循以下三项原则实施：

- (1) 针对性原则：根据场地历史利用情况，分析可能受到污染的区域，为场地的详细调查或再开发利用提供依据。

(2) 规范性原则：采用程序化和系统化的方式规范土壤污染状况调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

(3) 可操作性原则：综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，使调查过程切实可行。

1.4. 调查范围

本次土壤污染状况初步调查的工作范围为调查地块边界线内的全部区域，调查地块占地面积约为 38047.349m²，地块调查范围见下图（图 1.4-1），调查地块拐点坐标值见表 1.4-1。

表 1.4-1 调查地块拐点坐标值表

序号	广州 2000 坐标系		国家 2000 坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
X1	237289.574	39576.697	2567091.819	38426229.140
X2	237282.004	39596.062	2567084.155	38426248.470
J1	237284.232	39597.200	2567086.377	38426249.620
J2	237274.555	39616.144	2567076.608	38426268.519
J3	237269.140	39636.509	2567071.093	38426288.858
J4	237272.595	39657.296	2567074.448	38426309.664
J5	237272.955	39658.206	2567074.803	38426310.575
J6	237292.130	39706.633	2567093.745	38426359.097
J7	237291.935	39711.490	2567093.526	38426363.954
X3	237290.159	39713.636	2567091.740	38426366.090
X4	237303.614	39750.906	2567105.014	38426403.430
X5	237260.830	39766.350	2567062.154	38426418.670
X6	237246.569	39766.711	2567047.890	38426418.960
X7	237229.507	39764.999	2567030.835	38426417.160
X8	237129.780	39747.400	2566931.187	38426399.080
X9	237096.083	39732.662	2566897.561	38426384.180
X10	237095.014	39693.034	2566896.684	38426344.540
J13	237094.550	39692.907	2566896.220	38426344.412
J14	237090.957	39689.777	2566892.642	38426341.265
J15	237090.778	39685.015	2566892.487	38426336.502
X14	237094.538	39675.372	2566896.293	38426326.880
X12	237094.531	39675.095	2566896.287	38426326.600
X13	237109.490	39636.824	2566911.433	38426288.400

序号	广州 2000 坐标系		国家 2000 坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
J17	237102.146	39633.958	2566904.103	38426285.497
J18	237144.121	39526.572	2566946.601	38426178.309
J19	237144.424	39525.797	2566946.908	38426177.535
X14	237151.480	39529.400	2566953.946	38426181.170
X15	237159.052	39510.027	2566961.613	38426161.840

广东省人民医院白云院区地块用地附图

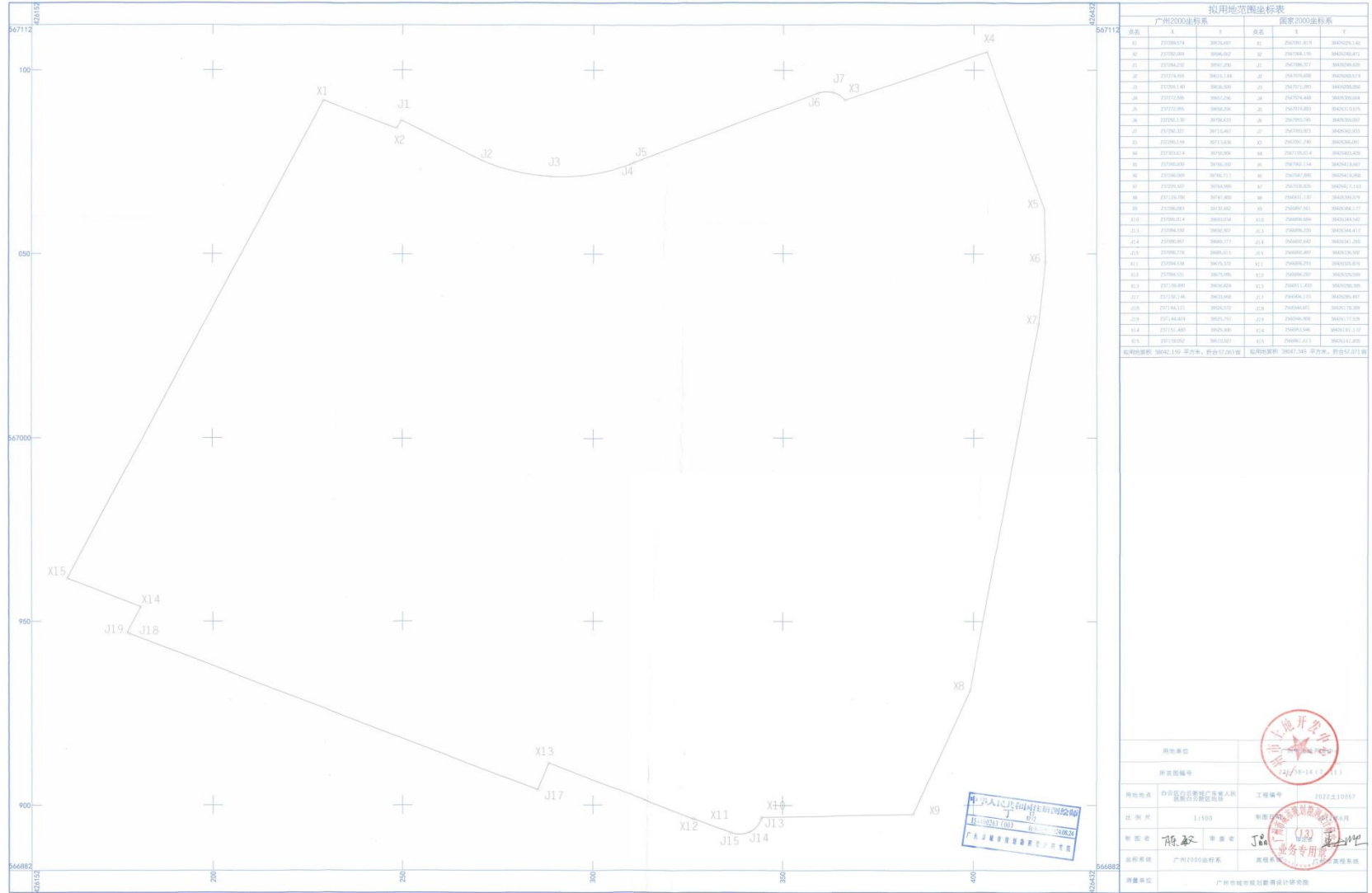


图 1.4-1 调查地块红线图

1.5. 技术路线

按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)、《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(试行)》(粤环办〔2020〕67号)、《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)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/T102.1-2020)等技术导则和规范文件的要求,并结合国内主要污染土壤污染状况调查相关经验和本地块的实际情况,开展土壤污染状况详细调查工作,确定场地污染程度和范围,技术路线见图 1.5-1。

本次调查内容

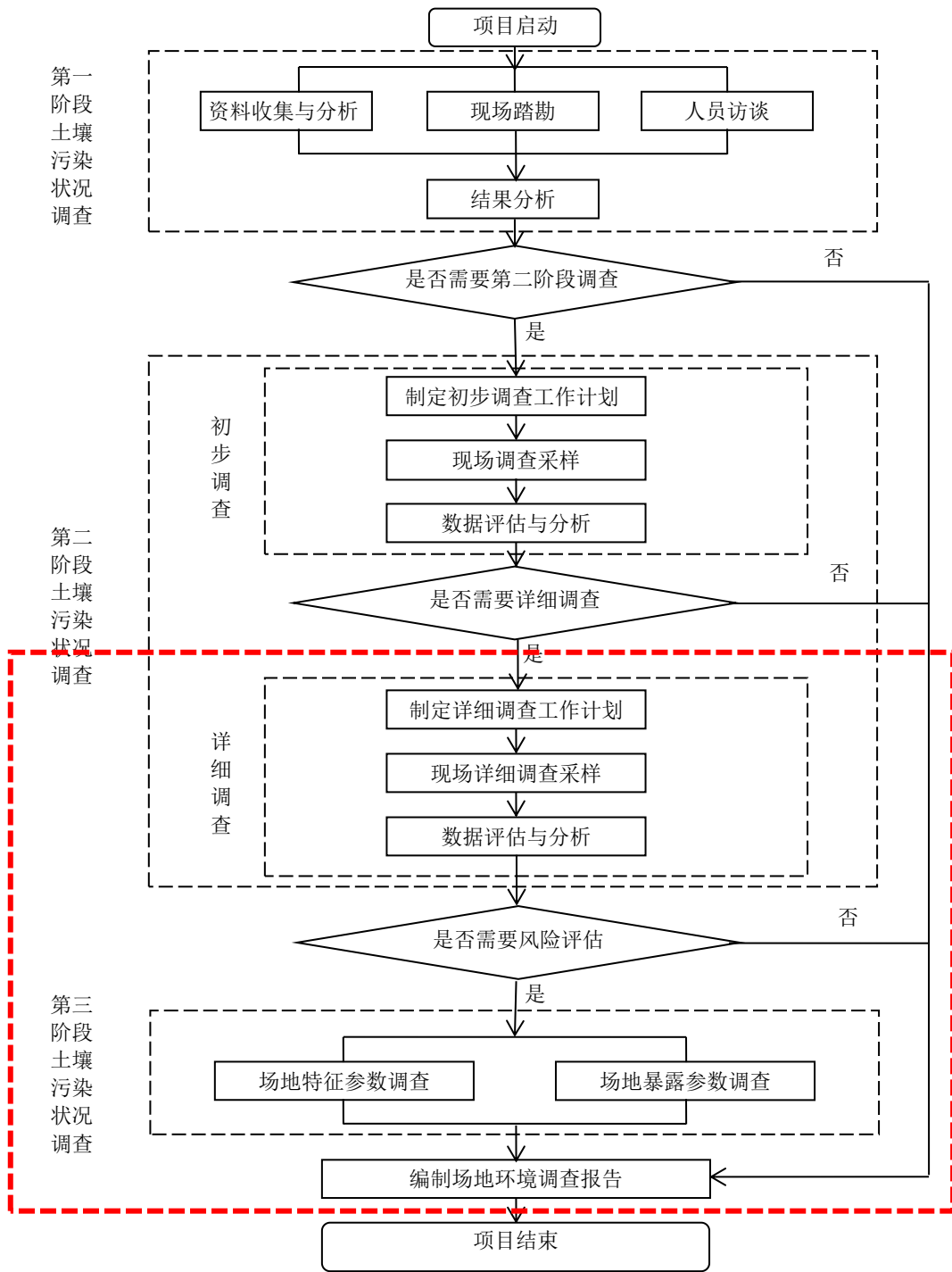


图 1.5-1 土壤污染状况调查工作程序图

第二章 地块概况

2.1. 地块地理位置

白云区位于广州市老城区北部，东邻增城，西界南海，北接花都、从化，南连黄埔、天河、越秀、荔湾4区，介于东经113°08'36"~113°34'52"、北纬23°07'03"~23°25'53"之间，东西极限长为44.4km，南北极限长为33.6km，总面积795.79km²。

调查地块位于广州市白云区黄石东路与白云大道南交界。调查地块占地面积为38047.349m²，中心经纬度为东经113.279867°、北纬23.201108°。调查地块东至白云大道北、广州市亚加达外国语高级中学、广州外语外贸大学北校区以及白云山风景名胜区，南临江夏加油站以及中国化学粤港大湾区科技研发中心施工工地，西至广州地铁设计院施工工地、蓝天新苑，北邻空地；占地面积为38047.349m²。

2.2. 地块水文地质

2.2.1. 地表水

调查地块内及周边历史上地块西北侧和东南侧含有鱼塘。现状无河涌、池塘等地表水，有人工修建过境水渠，自然排水条件较通畅，对基坑影响较小。

2.2.2. 地下水类型与含水层性质

调查地块地下水按含水介质特征可划分为第四纪松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和岩溶裂隙水（岩溶水），按埋藏条件可分为上层滞水、潜水和承压水。

上层滞水主要赋存于第一隔水层之上的人工填土层中，水量较小，受天气影响较大，主要来源于大气降雨。孔隙潜水主要赋存于第四纪砂土中，第（2-1）层粉细砂、第（2-3）层中粗砂渗透性好，是场地主要富水层，主要接受大气降水垂直渗入补给。基岩裂隙水主要赋存于第（4-I）、（4B-I）、（5A-I）、（5B-I）层强风化岩（碎块状部分）和第（4-M）、（4B-M）、（5A-M）、（5B-M）层中等风化岩裂隙中，水量大小与裂隙发育程度、闭合状态及连通性有关，具有微承压性，地下水主要来源于上部砂层孔隙水垂直补给和侧向补给。岩溶裂隙水主要赋存于（4B）、（5B）层石灰岩溶洞、溶隙中，水量大小与溶洞溶隙发育程度、闭合状态及连通性有关。第

(2-2)层冲积层粉质黏土，第(3-1)、(3-2)层坡残积粉质黏土、第(4-C)层全风化岩渗透性能差，属微弱含水层或相对近似隔水层。

勘探期间实测勘探孔地下水初见水位埋深 0.20~3.30m，稳定水位埋深 0.10~3.20m。据本地区经验，地下水水位年变化幅度一般在 0.10~5.00m 之间。场地基岩裂隙水、岩溶水与砂层孔隙水存在水力联系。据分层量测地下水位，砂层孔隙水水位为 0.50~3.70m，基岩裂隙水水位为 5.80~8.00m，岩溶水水位为 6.20~8.40m。

根据调查地块水文地质图，地块地下水属于碳酸盐岩类岩溶水，孔隙水单井涌水量 100-1000 吨/日，岩溶水单井涌水量 100-1000 吨/日。

2.2.2.1. 抽水试验

在场地内选取代表性的 KZK30 号孔附近对(2-3)层中粗砂层孔隙水和(4-I)炭质页岩裂隙水进行分层抽水试验(单孔稳定流抽水试验)。抽水试验综合成果见表 2.2-1。

表 2.2-1 抽水试验综合成果表

抽水孔	含水层	地下水位 (m)	含水层 厚度 (m)	水位 降深 (m)	钻孔 涌水量 (m ³ /d)	单位 涌水量 (m ³ /d·m)	影响半径 (m)	渗透系数(m/d)	
								抽水	水位 恢复
KZK30	(2-3)层 中粗砂	1.50	2.80	1.50	27.20	18.13	52.57	12.28	14.36
				3.10	36.50	11.77	108.17	12.18	
				4.50	47.10	10.47	156.18	12.05	
KZK30	(4-I)层 碎块状 强风化炭质页岩	6.50	28.60	13.20	104.00	7.88	74.25	0.32	0.94
				9.10	76.00	8.35	51.34	0.32	
				4.50	42.00	9.33	25.43	0.32	

注：渗透系数 k 及影响半径 R 分别根据《水利水电工程钻孔抽水试验规程》(SL 320-2005)和《工程地质手册第四版》公式计算。

公式 1:

$$K = \frac{0.366Q}{MS} \lg \frac{R}{r}$$

公式 2:

$$K = \frac{1.57r_w(h_2 - h_1)}{t(S_1 + S_2)}$$

公式 3:

$$R = 10S\sqrt{K}$$

2.2.2.2. 渗透系数建议

根据抽水试验成果，结合地区经验，建议各岩土层渗透系数见表 2.2-2。

地下水水文地质参数受环境因素影响较大，具有时效性，本次勘察提出的渗透系数及抽水试验计算结果只能反映勘察期间水文地质条件。若施工长时间排水，带走粉黏粒，岩土层的渗透性增强，涌水量和影响半径将增大。

石灰岩的溶洞、溶隙发育状况及其充填状况、基岩裂隙发育程度及开闭合状态对岩层渗透性影响较大，发育溶洞时渗透系数宜取大值。

表 2.2-2 岩土层渗透系数建议值表

序号	岩土层	状态	渗透系数 (m/d)	渗透性
1	(1-1)层 杂填土	松散	3.0	中等透水
2	(1-2)层 素填土	松散~稍压实	1.2	中等透水
3	(2-1)层 粉细砂	松散~稍密	6	中等透水
4	(2-2)层 粉质黏土、黏土	可塑	0.05	微透水
5	(2-3)层 中粗砂	稍密~中密	15	强透水
6	(3)层 粉质黏土	可塑~坚硬	0.1	弱透水
7	(4-C)层 炭质页岩、泥质粉砂岩	全风化	0.5	弱透水
8	(4-I)层 炭质页岩、泥质粉砂岩	强风化	0.95	弱透水
9	(4-M)层 炭质页岩、泥质粉砂岩	中等风化	1.2	中等透水
10	(4B-I)层 石灰岩、炭质灰岩	强风化	1.5	中等透水
11	(4B-M)层 石灰岩、炭质灰岩	中等风化	0.20~15	弱透水~强透水
12	(4B-S)层 石灰岩、炭质灰岩	微风化	0.001~15	弱透水~强透水
13	(5A-I)层 炭质页岩、泥质粉砂岩	强风化	1.0	中等透水
14	(5A-M)层 炭质页岩、泥质粉砂岩	中等风化	1.2	中等透水
15	(5B-I)层 石灰岩、炭质灰岩	强风化	1.5	中等透水
16	(5B-M)层 石灰岩、炭质灰岩	中等风化	0.20~20	弱透水~强透水
17	(5B-S)层 石灰岩、炭质灰岩	微风化	0.001~20	弱透水~强透水

2.2.3. 调查地块土工样结果

详细采样调查期间，根据详细地勘地质分层，结合初步调查检测数据，从地块靠近白云山脉一侧以及地块中部、南部、西部和地下水超筛区域，采集了 8 个点位土壤孔，每个点位 2~5 个样品，共计 21 个样品进行土工试验，采集样品的岩性为粉质黏土、中砂和粉砂。土工试验报告见附件 6。其中，土壤含水率的范围为 11.0%~33.3%，土粒比重范围为 2.67~2.74Gs，土壤湿密度的范围为 1.69~2.12g/cm³，土壤孔隙比范围为 0.414~0.974e，土壤有机质的范围为 1.1~59.7g/kg，土壤渗透系数范围为 2.75E-06~6.21E-03kvcm/s。

2.3. 周边环境敏感目标

本调查地块周边 500m 范围内环境敏感目标分布情况如表 2.3-1。

表 2.3-1 敏感保护目标调查情况一览表

序号	敏感保护目标	类型	相对地块方位	距离地块最近距离 (m)
1	蓝天新苑	居民区	西北	15
2	珠江岭南公馆	居民区	西南	180
3	广州白云山风景区	大气环境 一类区	东南	140
4	亚加达外国语高级中学	高中	东	60
5	广东外语外贸大学 (北校区)	大学	东北	100

2.4. 地块土地利用规划

根据 2021 年 4 月 13 日~5 月 12 日广州市国土资源和规划委员会关于公布实施《白云新城省级综合医院地块 (AB2906 规划管理单元) 控制性详细规划》可知，本调查地块未来规划为医疗卫生用地 (A5)、公园绿地 (G1) 和城市道路用地 (S1)，用地总面积为 38047.349m²，根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 建设用地分类标准，该调查地块划分为第一类用地和第二类用地。

2.5. 土壤污染状况初步调查总结

2.5.1. 第一阶段初步调查

调查地块原土地用途为政府储备用地和商服用地，原建筑功能以汽修厂和仓库为主。汽修厂主要分布在调查地块的北侧、中部和南侧，仓库主要分布在调查地块的西南侧和东南侧，前期主要是储存汽车配件以及生活日常用品等，后期主要以快递和物流为主。根据《白云新城省级综合医院地块（AB2906 规划管理单元）控制性详细规划》可知，该调查地块规划用地性质为：医疗卫生用地（A5）、公园绿地（G1）和城市道路用地（S1）。根据《土壤污染防治法》和《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）可知，对于用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的地块，变更前需按照规定进行土壤污染状况调查。

受广州市土地开发中心委托，华浩环保于 2021 年 12 月承担了该调查地块的土壤污染状况初步调查工作。根据国家土壤污染状况调查相关技术规范的要求，华浩环保组织专业技术人员成立项目组，于 2021 年 12 月至 2022 年 7 月期间对调查地块开展了场地现场踏勘、资料收集、人员访谈、编制初步采样方案、样品采集及检测分析等工作。

2.5.2. 调查地块污染识别

根据《初调报告》内容显示，地块主要污染源及污染物识别如下：

调查地块内：

(1) 广州嘉德汽车城汽车会生产过程中主要是产生生活废水和生活垃圾，对土壤和地下水基本无污染影响；

(2) 广州明煜汽车商贸发展有限公司、广州八菱汽车美容中心、广州市友道汽车贸易有限公司、广州市陈唱汽车销售服务有限公司、广州市枫铃汽车有限公司、广州赤道汽车配件有限公司、广州市泰杰汽车维修服务中心有限公司、广州嘉德汽车会有限公司、广州市煜骏汽车贸易有限公司可能存在的潜在污染区域是维修区、洗车区、喷漆区和固废堆放区。设备和汽车维修过程中存在润滑油泄露的风险，造成土壤和地下水石油烃、多环芳烃污染；零件清洗和洗车过程中除油清洁剂的使用，可能造成土壤和地下水氯代烃污染；喷漆过程中稀剂、清漆和底漆的使用可能造成土壤和地下水苯系物污染。因此，这些汽车修理企业可能存在的潜在特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃、氯代烃和苯系物。

(3) 广州嘉德机动车检测服务有限公司主要是产生废气和噪声污染，对土壤和地下水基本无污染影响。

(4) 广州华诺自动变速箱维修中心可能存在的潜在污染区域是维修区、清洗区和固废堆放区。设备和汽车维修过程中存在润滑油泄露的风险，造成土壤和地下水石油烃、多环芳烃污染；零件清洗中除油清洁剂的使用，可能造成土壤和地下水氯代烃污染。因此，自动变速箱维修企业可能存在的潜在特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃和氯代烃；

(5) 广州市保瑞汽车有限公司可能存在的潜在污染区域是维修区、清洗区和固废堆放区。设备和汽车维修过程中存在润滑油泄露的风险，造成土壤和地下水石油烃、多环芳烃污染；零件清洗和洗车过程中除油清洁剂的使用，可能造成土壤和地下水氯代烃污染。因此，广州市保瑞汽车有限公司可能存在的潜在特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃和氯代烃；

(6) 广州精益汽车贸易有限公司可能存在的潜在污染区域是维修区、洗车区、喷漆区、空调维修区和固废堆放区。设备和汽车维修过程中存在润滑油泄露的风险，造成土壤和地下水石油烃、多环芳烃污染；零件清洗和洗车过程中除油清洁剂的使用，可能造成土壤和地下水氯代烃污染；喷漆过程中稀剂、清漆和底漆的使用可能造成土壤和地下水苯系物污染；空调维修过程中制冷剂的使用可能造成土壤和地下水氟化物污染，因此，广州精益汽车贸易有限公司可能存在的潜在特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃、氯代烃、苯系物和氟化物；

(7) 广州倬越汽车维修有限公司、广州市利泰兴汽车服务有限公司、广州路华汽车维修服务有限公司能存在的潜在污染区域是维修区、清洗区和固废堆放区。设备和汽车维修过程中存在润滑油泄露的风险，造成土壤和地下水石油烃、多环芳烃污染；零件清洗和洗车过程中除油清洁剂的使用，可能造成土壤和地下水氯代烃污染。因此，这些汽车维修企业可能存在的潜在特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃和氯代烃；

(8) 中通速递、广州市靠航货运代理有限公司、广州市顺邮货运代有限公司、广东龙浩速运有限公司、广州君宗储运代理服务有限公司萧岗经营部、深圳市速利航速递货运有限公司广州分公司、广州递壹时国际货运代理有限公司主要是产生纸箱、木板箱、气泡膜等包装材料边角料等固体废物，对土壤和地下水基本无污染影响；

(9) 广州伊佳净水设备有限公司、广州市精工汽车内饰材料有限公司和广州赛驱贸易有限公司主要是产生纸箱、塑料袋等包装材料边角料等固体废物，对土壤和地下水基本无污染影响；

(10) 广州上岛食品有限公司主要是产生生产废水和纸箱、塑料袋等包装材料边角料等固体废物，对土壤和地下水基本无污染。

2016年-2018年期间地块内建筑物陆续拆除，后多用于停车或空置，停车可能存在润滑油、机油泄露的情况，造成地块土壤和地下水石油烃（C₁₀-C₄₀）和多环芳烃的污染。

因此，地块内生产过程中可能造成调查地块土壤和地下水污染的潜在关注污染物为：石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃、苯系物、氯代烃、氟化物。

调查地块周边：

(1) 萧岗经济发展区汽车维修企业可能存在的潜在污染区域是维修区、洗车区、喷漆区和固废堆放区。设备和汽车维修过程中存在润滑油泄露的风险，造成土壤和地下水石油烃、多环芳烃污染；零件清洗和洗车过程中除油清洁剂的使用，可能造成土壤和地下水氯代烃污染；喷漆过程中稀剂、清漆和底漆的使用可能造成土壤和地下水苯系物污染。因此，这些汽车修理企业可能存在的潜在特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃、氯代烃和苯系物；

(2) 江夏加油站油品跑冒滴露以及含油污水可能发生泄露，从而造成土壤和地下水石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）、多环芳烃、苯系物、甲基叔丁基醚和铅的污染；

因此，地块周边企业需要关注的特征污染物为：石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）、多环芳烃、苯系物、氯代烃、甲基叔丁基醚和铅。

根据污染识别结果，调查地块需要关注的特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）、多环芳烃（16项）、氯代烃（18项）、苯系物（6项）、铅、甲基叔丁基醚、氟化物。

2.5.2.1. 土壤采样调查结果

调查地块占地面积为 38047.349m²，地块内共布设 32 个土壤点位（编号为 S01~S19、2S01~2S13），土壤点位布点密度约为 1188.979m²/个，小于 1600m²/个，满足《广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果技术要点》（2018）和《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）布点密度要求。同时布设 2 个浅层土壤对照点、2 个深层对照点。

初调检测结果显示，调查地块土壤样品共计 1 项指标砷出现超筛选值情况，为了更清楚的了解调查地块土壤质量状况从而在后续修复和开发利用中对地块土壤能开展适当的环境管理工作，项目组对其土壤样品各检测项目含量是否超出用地筛选值进行了统计分析，砷的超筛点位有 S01、S02、S03、S04、S05、S07、S08、S09、S10、S11、S12、S13、S14、S16、S17、

S18、2S01、2S02、2S03、2S05、2S08、2S09、2S10、2S11、2S12 共计 25 个点位，最大超筛倍数为 5.98，超筛区间为 0~8.0m，25 个砷超筛点位中有 S01、S02、S05、S09、S13、S17、S18、2S01、2S03、2S10、2S12 共计 11 个点位最大采样深度土壤样品仍超筛选值。

2.5.2.2. 初步采样调查结论

根据调查地块初步采样调查结果：

(1) 调查地块内土壤样品砷超筛选值

(2) 地下水样品中砷、石油烃 (C₁₀-C₄₀) 和 1,2-二氯丙烷、间/对-二甲苯共 4 种污染物超筛选值。

综上所述，白云新城 AB2906023 地块属于污染地块，土壤和地下水环境质量不符合未来用地规划对土壤和地下水环境质量的要求，须按照规定针对调查地块污染物开展下一步的详细调查工作。

第三章 第二阶段调查-详细调查

3.1. 布点方案

3.1.1. 布点依据及布点原则

3.1.1.1. 布点依据

详细调查监测点位的布置严格遵照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)、《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)、《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)、《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)的相关要求,基于第二阶段初步调查的结果,对地块污染区域加密布设采样点。

3.1.1.2. 布点原则

(1) 土壤采样点的布点原则

根据《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)中相关要求,本阶段应根据初步采样分析所揭示的污染物分布规律来确定采样点位,采用系统布点法加密布设。超筛选值区域每个土壤采样单元面积不大于400平方米;对于超筛选值的孤立点位,还应进一步加密至超筛选值点位10米范围内。

(2) 土壤采样深度设计原则

原则上,去除表层的硬化层后,表层土壤样品采集0~0.5m,0.5~6m土壤采样间隔不超过1m,6m以下土壤采样间隔不超过2m。采样深度应至初步调查监测确定的最大深度。

(3) 地下水采样点的布点原则

根据《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)中相关要求,本次调查设立原则如下:①采样点位数每6400m²不少于1个;②对于确定修复范围的地下水水井进一步加密布设,采样单元面积不宜大于1600m²。

(4) 地下水采样深度设计原则

一般情况下采样深度应在监测井水面下 0.5m 以下。

对于存在低密度非水溶性有机物污染物（比重小于水、与水不相溶的有机相），采样深度应在含水层顶部；对于存在高密度非水溶性有机污染物（比重大于水、与水不相溶的有机相，如多氯联苯、多环芳烃等），采样深度应在含水层底部和隔水层顶部。

本项目将整个原 AB2906023 规划单元地块和原 AB2906023 规划单元地块东西两侧地块作为污染区域，加密布点按照每 400m²（20m*20m 网格）不少于 1 个，一共布设 98 个点位，点位名称分别为 1XS01~1XS48，2XS01~2XS18，S01-1~S19-1，2S01-1~2S13-1，结合未来规划，地下室相对设计±0.00m 的最大开挖深度为 27m，根据相关规范意见详细调查深度需至 29m（广州高程标高-7m），

调查地块内初调阶段共设置了 12 个地下水监测点位（编号为 S02/GW01、S08/GW02、S15/GW03、S11/GW04、S18/GW05、S19/GW06、2S01/2GW01、2S02/2GW03、2S04/2GW03、2S06/2GW04、2S10/2GW05、2S13/2GW06），在地下水上游、下游以及地块内地下水可能严重污染区域均设置有地下水监测井。初调监测井密度为 3170.6m²/个，已满足详调 6400m²/个密度要求，因此未建新井。

3.2. 样品采集

详细调查土壤样品的采集要求遵照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《建设用地土壤污染风险管控和修复检测技术导则》（HJ25.2-2019）和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（原环境保护部公告 2014 年第 78 号）的要求及各项目分析方法标准的相关要求进行。

本次详细调查的样品采集由广州检验检测认证集团有限公司。本次调查共计 98 个土壤监测点位，于 6 月 2~27 日，8 月 16~17 日进行土壤样品的采集。

表 3.2-1 采样时间表

序号	采样时间	备注	检测单位
1	2022 年 6 月 2~27 日	详细调查采样，共采集 98 个点位	广州检验检测认证集团有限公司
2	2022 年 8 月 16~17 日	在原点位 0.5 米范围内补充部分分层共采集 10 个样品	广州检验检测认证集团有限公司

3.2.1.土壤钻孔

钻探工作开始前，清理钻探工作区域，架设钻机，设立警戒线。

钻探和岩芯编录工作按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）实施。本次调查采用XY-100型钻机，并利用冲击和水钻模式进行钻探，钻孔直径分别为130mm、110mm，本次钻探单位为复力环保（广州）有限公司。对于混凝土硬化的点位先用130mm钻头螺旋切割将混凝土层穿透，混凝土以下的土层使用110mm钻头以千斤锤冲击的方式向下冲击钻孔，钻探过程中如果遇到含水丰富或松散土层则使用110mm钻头加取样管以千斤锤冲击的方式向下冲击钻孔取样。

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）、《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）的要求，分层采样原则如下：表层土壤样品采集0~0.5m，0.5~6m土壤样品采样间隔不超过1m，6m以下土壤采样间隔不超过2m。

根据初步调查所揭示的污染物超筛选值深度和保守原则，本次详细调查设计采样深度最深为27-29m，各点位采样深度按现场岩芯污染痕迹适当加密采样，详调采样深度采用0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-2.5m、2.5-3.5m、3.5-4.5m、4.5-5.5m、5.5-6.5m、6.5-7.5m等的采样间隔进行采样，鉴于地下情况复杂，为了后期精细化划分超筛修复区域，每米检测1个样，以便确定砷的污染范围。

土壤采样岩芯编录时记录的内容包括土壤的气味、污染痕迹、外观性状、采样深度等。

在两次钻孔之间，钻探设备进行清洗；当同一钻孔在不同深度采样时，对钻探设备、取样装置进行清洗，避免污染样品。

取样结束后，设置警示标识，以示该点的样品采集工作已经完毕。

3.2.2.土壤样品的采集

土壤分层采样原则严格遵照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《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）、《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）、《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）的

相关要求，表层土壤样品采集 0~0.5m，0.5~6m 土壤采样间隔不超过 1m，6m 以下土壤采样间隔不超过 2m。本项目详调采样深度采用 0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-2.5m、2.5-3.5m、3.5-4.5m、4.5-5.5m、5.5-6.5m、6.5-7.5m 等的采样间隔进行采样直至其对应高程达广州高程-7m，每米检测 1 个样，以便确定砷的污染范围。

根据分析方法相关规定，土壤样品取样前先用竹片刮去表层土壤，重金属采用聚乙烯袋盛装。取样过程中，每取下一个取样点或不同层取样前均仔细清洗各采样工具，以防交叉污染。样品采集完成后，在样品瓶上记录编号、检测因子等采样信息，并做好现场记录。需要冷藏的样品采集后立即放入装有冰袋的保温箱中，保证保温箱内样品的温度 0~4°C，箱内放置足量冰冻蓝冰，以保证样品对低温的要求，并及时将样品送回实验室，其它检测因子样品按上述标准要求保存样品。

根据土壤污染状况初步调查结果，详细调查阶段土壤井共钻孔 98 个，采集样品 1521 个。土壤现场钻孔照片、采样照片、采样记录详见附件 2 和附件 4。

3.3. 详细采样调查小结

3.3.1. 土壤详细采样调查

详细调查阶段共布设 98 个土壤点位，采集样品 1521 个，结合初步调查部分分层数据(S03-1、S07-1、S18-1 旁边初调点位超筛)，共 93 个点位土壤超筛，最大超筛倍数为 14.97，超筛深度为 0~29m。

第四章 地块污染原因分析

4.1. 调查地块土壤砷超筛选值原因分析

4.1.1. 地块内、外无与砷有关的人类生产活动

根据初步调查污染识别分析，白云新城 AB2906023 地块内在历史使用期间曾作为农用地使用，也从事过汽车销售、美容和维修等相关生产活动；

地块外西侧和南侧萧岗经济发展区与地块紧邻且经营时间较久，萧岗经济发展区企业类型主要包括仓库、货运公司、食品厂和汽修厂，其中对调查地块可能造成影响的企业为汽修厂。地块外南侧的江夏加油站距离地块较近，经营时间（1998 年~2016 年）较久，加油站油品的跑冒滴露和加油站含油污水泄露可能会对地块土壤和地下水造成污染。

本地块过境渠道的流向为自东向西流，水源来自白云山大金钟水库，地块外渠道上游主要是经过广州外语外贸大学南校区和白云山风景名胜区，无污染企业。

根据污染识别结果，调查地块需要关注的特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）、多环芳烃（16 项）、氯代烃（18 项）、苯系物（6 项）、铅、甲基叔丁基醚、氟化物。

综上所述，地块内、外未曾从事经营过与砷有关的工业生产活动；该地块的砷超筛选值的原因不是来源于人类活动，可能是由于土壤中砷背景值较高的原因。

4.1.2. 地块内砷超筛选值情况

本项目在地块外布设 2 个浅层土壤对照点（编号为 DZ01 和 DZ02，分别位于地块外东南侧 372m 白云山绿地、地块外东侧 730m 学校绿地）和 2 个深层土壤对照点（钻孔深度 8 米，编号为 2DZ01 和 2DZ02，分别位于地块外东南侧 311m 白云山绿地、地块外东南侧 471m 白云山绿地），浅层对照点各采集 1 组表层样品，深层对照点各采集 5 组土壤样品，一共采集土壤对照点样品 12 个，其中 12 个砷样品中有 4 个样品超筛。对照点超筛选值，可以证明该区域背景值较高；本地块超筛原因为区域背景值高造成。

本地块砷超筛土的岩性主要以粉质黏土、强风化炭质页岩为主，砷最大超筛点位的岩性为粉质黏土，属于原土；结合初调检测结果，初调超筛最大点位岩性为粉质黏土，也属于原土，而本地块又未从事过与砷有关的经营活动，初调和详调结果可以说明区域砷背景值较高。

结合初调、详调阶段调查结果，土壤砷整个地块普遍超筛，根据项目历史沿革，项目又未从事过与砷有关的工业生产活动，且初步调查和详细调查结果显示，平面内区域大部分超筛选值，纵向上，土壤超筛点位从上到下皆有分布，初步判断砷超筛原因为本底值超筛。

将地块的初调样品和地块详调的检测数据，共 1673 个数据进行统计分析，采用原始数据未剔除极值或异常值，数据确定后计算其算术平均值、标准差和分位值（数据从小到大顺序排列 0.25%~99.75%等不同阶段的分位值）等，根据表格可以看出项目地块的土壤检测数据分布情况：土壤中 As 含量均值高于筛选值，表明土壤 As 污染水平较高，而根据其含量累计频率显示，至少有 25%土壤样品中 As 含量超筛选值，且含量最大值是筛选值的 14.9 倍，详细情况如下表 4.1-1 所示：

表 4.1-1 项目地块土壤统计分析表

指标	单位	算术 平均值	算术 标准差	几何 平均值	几何 标准差	变异 系数	众值 (众数)	中位数	中位绝 对离差	最小值	分位值								最大值	偏度系 数	峰度系数	
		Xa	Sa	Xg	Sg	CV	Xmo	Xme	MAD	Xmin	X0.5%	X2.5%	X10%	X25%	X75%	X90%	X97.5 %	X99.5 %	Xmax	SK	BK	
As	土 壤	mg/kg	66.81	89.06	40.60	2.65	1.33	107.00	37.90	21.50	1.61	2.86	6.12	12.94	21.30	80.10	135.00	323.50	642.50	958.00	4.21	24.38

备注:

1. 算术平均值 Xa: 一般适用于判断全部数据的算术平均,又称均值。
2. 算术标准差 Sa: 一般适用于判断各数据与平均数的偏离情况,反映一个数据集的离散程度。
3. 几何平均值 Xg: 一般适用于判断在水平、总成果等于所有阶段、所有环节水平、成果的连乘积总和时,各阶段、各环节的一般水平。
4. 几何标准差 Sg: 一般适用于判断各数据对数正态分布的离散程度。
5. 变异系数 CV: 一般适用于判断在两组或多组数据度量单位、量纲不同时,某一数据集的离散程度。
6. 众值(众数) Xmo: 一般适用于判断在总体数据中出现次数最多或具有明显集中趋势的数。
7. 中位数 Xme: 一般适用于判断按一定顺序排列的一组数据中,居于中间位置的数。
8. 中位绝对离差 MAD: 一般适用于判断总体数据与其中位数之间残差(偏差)绝对值的中位数。
9. 分位值: 一般适用于表示按一定顺序,从小到大排列的数据中,某一数值以下或某一数值以上的频率之和。
10. 最大值 Xmax 和最小值 Xmin: 一般适用于判断总体数据中的最大和最小的一个值。
11. 偏度系数 SK: 一般适用于描述分布偏离对称性程度的一个特征数。
12. 峰度系数 BK: 一般适用于表征概率密度分布曲线在平均值处峰值高低的特征数。

4.1.3.地块附近地块砷指标超筛选值情况说明

距离本地块约 5 公里永泰地块位广州市白云区白云大道北 271 号，荟贤路北侧、白云大道北西侧，西接华菱汽车（华南）备件中心库，紧挨着白云山脉，占地面积 73643m²，调查结果显示砷的含量范围为 0.66~1.06×10³ mg/kg，最大超筛倍数为 16.7，超筛深度为 0-18 m，砷超筛原因为土壤中砷本底值高。

永泰地块未来规划为服务设施用地（R22）、商业用地兼容商务用地（B1/B2）、防护绿地（G2）、公园绿地（G1）、公共交通场站用地兼容二类居住用地（S41/R2）和道路用地。建设初期设计需要开挖地下室，后面调整规划，减少开挖量，未来开发施工过程最大开挖深度为 6.5m，修复土方量约为 10000m²，故 6.5m 深度以下的土壤均无需清挖修复，仅需风险管控。

永泰客运站地块，其详细调查对场地外土壤对照点增设 5 个，2 个对照点采集了 2 个土壤表层样品，3 个对照点采集 18 个柱状土壤样品，场地外 5 个土壤对照点表层、深层样品中砷均有超过筛选值情况。

4.1.4. 土壤类型

《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）中水稻土中的砷背景值为 40mg/kg，赤红壤中砷的背景值为 60mg/kg；

根据《中华人民共和国多目标化学图集：广东省珠江三角洲经济区部分》中的区域土壤性质分布图及珠三角深层土壤砷元素地球化学图，了解白云山脉一侧土壤为赤红壤，土壤中的砷含量较高。

4.1.5.区域地质易导致土壤中的砷含量高

根据调查地块地质图，地块地层部分处于第一阶地沉积冲积洪积沉积（Q_d^{alpl}）：砂、砂砾、粘土质砂。调查地块东侧白云山脉为燕山期岩浆岩，该地区曾经是地壳活动相对活跃的地带，白云山脉西侧地层为二迭系灰岩、侏罗纪砂岩、泥页岩等，近南北走向的五雷岭断层 贯穿项目地块东侧。上述地质构造条件，有利于该区域形成岩浆热液型的有色金属矿床，伴生了砷的化合物，导致土壤中砷本底值高。项目地块靠近广从断裂带，有利于该区域形成岩浆热液型的有色金属矿床，同时也伴生了砷的化合物，导致土壤中砷本底值高。

岩土工程勘察情况

根据《广东省人民医院（白云院区）地块岩土工程勘察报告（详细勘察阶段）》相关结论可知，调查地块岩土层按地质年代、成因类型由上至下分为五层，按土层稠密度、岩层风化程度等岩性特征等进一步划分亚层。各岩土层描述如下（层顶埋深、层厚、揭露孔数等按详勘116个勘探孔并综合初勘27个勘探孔统计）：

人工填土层（Q₄^{ml}）：第（1-1）层杂填土：杂色，结构松散，主要由碎石及水泥砼块或其他建筑垃圾、砼块等组成，均匀性差，块径1~10cm不等，推测堆填时间为近15年；第（1-2）层素填土：灰黄、棕红色，松散~稍压实，主要为粉质黏土，含少量碎石块，均匀性较差，推测堆填时间为近15年；层顶埋深0.00~2.40m，层顶标高18.63~21.91m，层厚0.50~4.20m；

冲积土层（Q₃₊₄^{al}）：第（2-1）层粉砂、细砂，局部为中粗砂和淤泥质粉细砂：灰、灰白色，以松散为主，局部稍密，饱和，颗粒成分多为石英质，级配不良，含少量黏粒；层顶埋深1.00~4.20m，层顶标高15.65~19.91m，层厚0.50~6.20m；第（2-2）层粉质黏土、黏土：灰黄、棕红色，可塑，局部软塑，黏粒为主，含少量粉细砂，局部夹薄层中砂；层顶埋深0.50~9.40m，层顶标高10.99~19.99m，层厚0.50~8.40m；采芯率81%~92%；场地内大部分地段有分布；第（2-3）层中砂、粗砂，局部为粉细砂：灰黄、灰褐色，稍密~中密，局部密实，饱和，颗粒多为石英质，级配良好，含圆砾，局部混卵石，含少量黏粒；层顶埋深1.80~10.00m，层顶标高9.64~19.69m，层厚0.60~8.90m；

坡残积土层（Q^{dl+el}）：第（3）层粉质黏土：灰黄、灰黑色，可塑~坚硬，黏粒为主，混少量粉细砂，为原岩风化残积而成，遇水易软化，顶部为坡积土；按其稠度分为两个亚层；（3-1）层：可塑，局部硬塑；层顶埋深4.10~19.50m，层顶标高1.40~17.81m，层厚1.00~11.00m；采芯率81%~92%；主要分布于场地中、北部，共有24个勘探孔揭露；（3-2）层：硬塑，局部坚硬；层顶埋深3.50~15.70m，层顶标高5.20~18.25m，层厚0.50~13.50m；采芯率75%~92%；主要分布于场地中、北部，共有57个勘探孔揭露。

石炭系测水组（Cc）：第（4）层炭质页岩、泥质粉砂岩：岩性主要为灰黑色炭质页岩，局部为棕红色泥质粉砂岩、灰色石英砂岩，泥质结构、粉砂状结构，页理状构造、层状构造，夹薄层深灰色石灰岩，按岩石风化程度可分为三个风化带：（4-C）层：全风化，岩芯风化呈坚硬土状，遇水易软化；岩体极破碎，属极软岩，岩体基本质量等级为V级；层顶埋深4.80~16.50m，层顶标高3.79~16.64m，层厚0.80~14.30m；（4-I）层：强风化，岩芯破碎，呈碎块状，局部呈半岩半土状，遇水易软化；岩体极破碎，属极软岩~较软岩，岩体基本质量等级为V级；层顶埋深5.50~43.00m，层顶标高-20.97~15.95m，层厚0.50~38.19m；（4-M）层：中等风化，

岩芯较破碎，呈块状，局部呈短柱状，节理裂隙发育；岩体较破碎，属较软岩，岩体基本质量等级为IV~V级；层顶埋深10.70~37.00m，层顶标高-15.62~11.06m，层厚0.50~4.90m。第(4B)层石灰岩、炭质灰岩：灰、深灰、灰黑色，岩性以石灰岩为主，局部为炭质灰岩，隐晶结构，层状构造，按岩石风化程度可分为三个风化带：(4B-I)层：强风化，岩芯破碎，呈半岩半土状、碎块状，遇水易软化；岩体极破碎，属极软岩，岩体基本质量等级为V级；层顶埋深8.00~28.30m，层顶标高-8.01~13.30m，层厚0.50~8.40m；(4B-M)层：中等风化，岩芯较破碎~较完整，呈块状，局部呈短柱状，节理裂隙发育；岩体较破碎，属较软岩~较硬岩，岩体基本质量等级为III~IV级；层顶埋深9.00~41.80m，层顶标高-19.77~12.16m，层厚0.50~12.00m；(4B-S)层：微风化，岩芯完整，呈长柱状，局部呈短柱状，节理裂隙稍发育；岩体较完整，属较硬岩~坚硬岩，岩体基本质量等级为II~III级；层顶埋深9.20~27.70m，层顶标高-5.81~12.00m，层厚0.50~6.80m。

石炭系石磴子组(Cs)：第(5A)层炭质页岩：岩性为灰黑色炭质页岩，局部夹灰色石英砂岩，泥质结构或粉砂状结构，页理状构造或层状构造，按岩石风化程度可分为两个风化带：(5A-I)层：强风化，岩芯破碎，呈半岩半土状，遇水易软化、崩解；岩体极破碎，属极软岩，岩体基本质量等级为V级；层顶埋深9.90~45.70m，层顶标高-24.68~9.34m，层厚0.60~19.90m；采芯率60%~89%，RQD为0~31%；场地内共有57个勘探孔揭露。(5A-M)层：中等风化，岩芯较破碎，呈块状，局部呈短柱状，节理裂隙发育；岩体较破碎，属较软岩，岩体基本质量等级为IV~V级；层顶埋深20.00~39.50m，层顶标高-18.44~1.25m，层厚0.50~3.20m。第(5B)层石灰岩、炭质灰岩：灰、深灰、灰黑色，岩性以石灰岩为主，局部为炭质灰岩，隐晶结构，层状构造；其中炭质灰岩往往间夹薄层强风化~微风化炭质页岩，连续性、完整性较差，按岩石风化程度可分为三个风化带：(5B-I)层：强风化，岩芯破碎，呈半岩半土状、碎块状，遇水易软化；岩体极破碎，属极软岩，岩体基本质量等级为V级；层顶埋深8.70~48.00m，层顶标高-27.81~11.86m，层厚0.50~13.50m。(5B-M)层：中等风化，岩芯较破碎~较完整，呈块状，局部呈短柱状，节理裂隙发育；岩体较破碎，属较软岩~较硬岩，岩体基本质量等级为III~IV级；层顶埋深9.60~49.40m，层顶标高-28.81~11.06m，层厚0.30~13.70m。(5B-S)层：微风化，岩芯完整，呈长柱状，局部呈短柱状，节理裂隙稍发育；岩体较完整，属较硬岩~坚硬岩，岩体基本质量等级为II~III级；层顶埋深8.70~45.60m，层顶标高-24.80~10.95m，层厚0.50~13.30m。

4.1.6.区域土壤成土母质砷含量高原因说明

根据白云区的区域地质、地质构造、地壳演化情况（详见第二章区域环境概况章节）及地块内地质勘探和土壤调钻探岩芯的出露情况判断。地块呈现的土壤成土母质主要来源于燕山期的岩浆岩类的中性侵入岩类、沉积岩类的泥页岩和碳酸岩类、白云山出露变质岩中的全麻状混合岩和第四系残坡积物和冲积物。根据地质出版社《中国土壤地球化学参数》（2020.3）中按照成土母质类型分类中，形成白云区土壤的几类成土母质的岩类中的砷指标，考虑区域化学参数分布不均性，选取采用原始数据未剔除极值或异常值的 A 表的值，根据统计表可以看出，形成白云区土壤的成土母质岩类中，砷元素的含量都比较高，特别是地块内钻探岩芯有出露出泥页岩、碳酸岩类的深层土壤中砷含量较高。详细摘取表格见下表 4.1-2。

综上，通过地块内、外有关的人类生产活动调查、地块内砷含量的分布情况、地块附近地块砷含量情况、地块所属土壤类型、地块所在区域地质及土壤成土母质的岩石类型分析，本地块砷超筛选值原因主要是本底值含量较高造成。

表 4.1-2 《中国土壤地球化学参数》(2020.3) 中按照成土母质类型、区域、土壤类型分类中砷元素的统计分析表

成土母质类型	深度	指标	单位	样品数	算术平均值	算术标准差	几何平均值	几何标准差	变异系数	中位值	中位绝对离差	最小值	累积频率(分位值)						最大值	偏度系数	峰度系数
				n	Xa	Sa	Xg	Sg	CV	Xme	MAD	Xmin	x0.5%	x2.5%	x25%	x75%	x97.5%	x99.5%	Xmax	SK	BK
中性侵入岩类	表层土壤 (0-20cm)	As	mg/kg	4289	8.5	15.4	5.8	2.5	1.8	7.1	3.2	0.4	0.5	0.7	3.8	10.2	24.2	56.6	610.6	25.9	904.2
泥页岩类				15788	11.7	13.5	9.6	1.7	1.2	9.3	2.7	0.7	2.5	3.7	7	12.5	35.8	81.4	629.4	17.1	562.1
碳酸盐岩类				13430	21.5	36.2	16.6	1.9	1.7	15	4.8	0.1	3.5	5.8	11.1	22.9	68.1	135	2670.1	36.4	2286.8
麻粒岩类				259	6.7	2.1	6.3	1.4	0.3	6.9	1.4	2.2	2.4	2.6	5.2	7.9	10.4	12.5	14.4	0.2	0.1
混合岩类				588	8.2	10	5.3	2.5	1.2	5.1	2.9	0.6	0.6	1	2.7	9.8	37.4	73	91.2	3.9	22.3
残坡积物				704	9.5	3.6	9	1.4	0.4	9.1	1.5	4	4.3	5.2	7.6	10.5	18	26.2	56.4	4.6	45.3
冲积物				112843	10	5.1	9.3	1.5	0.5	9.6	1.9	0.1	2	4.1	7.8	11.5	18.1	28.1	597.5	29.6	2520.4
中性侵入岩类				深层土壤 (180-200cm)	As	mg/kg	1124	9.8	15.5	6	2.8	1.6	7.8	4	0.1	0.3	0.5	3.6	11.7	32.5	77.1
泥页岩类	4156	12	16.9				9.8	1.8	1.4	9.8	2.9	0.4	2.3	3.6	7	12.9	35.6	75.5	722	23.9	854.7
碳酸盐岩类	3484	22.4	30.8				16.8	2	1.4	14.9	4.8	1.5	3.2	5.4	11.2	23.3	76.8	160.6	919	12.8	278.8
麻粒岩类	61	8.2	2.7				7.8	1.4	0.3	8.2	1.7	3.3	3.3	3.7	6.5	9.9	13.5	18.2	18.2	0.8	2.1
混合岩类	149	10.7	13.3				6.6	2.7	1.2	6.9	4.4	0.6	0.6	1.2	3	12.6	44.6	112.2	112.2	4.1	24.5
残坡积物	183	10.7	2.4				10.4	1.3	0.2	10.7	1.7	5.2	5.2	6	9	12.3	15.8	21	21	0.4	1.3
冲积物	28709	10.4	5.4				9.6	1.5	0.5	10.1	2.1	0.4	2.2	3.8	8	12.2	18.6	32.9	376.6	17.1	868.1
广东	表层土壤 (0-20cm)	As	mg/kg				10907	14.6	25.8	8.9	2.6	1.8	9.7	6	0.3	0.9	1.4	4.4	17.4	59.1	135.4
	深层土壤 (180-200cm)	As	mg/kg	2798	16.5	31.8	10	2.6	1.9	11.1	6.4	0.5	0.9	1.5	5.3	18.8	66.2	159.9	838	14	276.6
赤红壤	表层土壤 (0-20cm)	As	mg/kg	12492	12.6	26.8	6.3	3.1	2.1	6.2	4.1	0	0.5	0.8	2.9	13.3	63	125.9	848.6	14	308.5
	深层土壤 (180-200cm)	As	mg/kg	3074	15.4	33.1	7.1	3.6	2.1	7.5	5.2	0	0.2	0.5	3.2	16.3	71.6	162.7	838	12	219.1

4.2. 地块地下水超筛选值原因分析

调查地块共布设地下水监测井 12 口，检测结果显示，12 个井地下水样品中共有砷、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、1,2-二氯丙烷超筛和间/对-二甲苯共 4 个指标超筛。超筛的详细情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 地下水超筛点位统计表

序号	点位	超筛指标	位置
1	S18/GW05	砷	喷漆区
2	S19/GW06	砷	临近地块外南侧江夏加油站
3	2S04/2GW03	1,2-二氯丙烷	维修区、清洗区
4	2S06/2GW04	间/对-二甲苯	临近地块外南侧江夏加油站
5	2S10/2GW05	可萃取性石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	喷漆区和维修区
6	2S13/2GW06	1,2-二氯丙烷	维修区、清洗区

4.2.1. 可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）

可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）超筛井 2GW05 其检测值为 0.73mg/L，该点位位于广州市陈唱汽车销售有限公司喷漆区和维修区附近，推测可能由于修车过程润滑油机油泄露导致。

4.2.2. 间、对二甲苯污染原因分析

间、对二甲苯超筛井 2S06/2GW04，该点位临近地块外南侧江夏加油站附近，江夏加油站始建于 1989 年，位于地块外南侧，2016 年后停产后，包括储油罐在内建筑物拆除，其余建筑物至今仍未拆除。目前已经停产，加油站内设加油机 6 台，储油区位于加油站西侧，加油站经营销售 93#汽油、97#汽油和 0#柴油。加油站所用原料为汽油和柴油，汽油在常温下为无色至淡黄色的易流动液体，很难溶解于水，易燃，其主要成分为 C₅-C₁₂ 的脂肪烃和环烷烃，以及一定量的芳香烃；柴油是轻质石油产品，复杂烃类混合物，碳原子数约为 C₁₀-C₂₂，柴油的主要化学成分：烷烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃等。

加油站主要经营汽柴油、汽油，加油站所涉及的环境污染主要有两个方面的因素。

（1）油品跑冒滴漏造成的污染

车辆加注油品时，可能发生油枪滴洒现象；油品接卸过程中，未能及时关闭阀门而造成油品泄漏现象，都会对环境造成污染。此外，油罐掩埋于地下，输油管管道掩埋于地下，当油罐、管道发生氧化后，可能发生油品泄漏。

（2）含油污水排放造成的污染

加油站内的含油污水主要来自冲洗有油污的场地时产生的污水和油罐及管线清洗过程中产生的污水。

江夏加油站加油过程中可能存在油品和含油废水跑冒滴露的现象对调查地块土壤和地下水产生影响；且该点位土壤中间、对二甲苯检出 2 个，检出值为 0.0079mg/kg 和 5.34mg/kg，5.34mg/kg 为间、对二甲苯土壤中检出最大值。根据地形图可知江夏加油站处，地面高程较高，地下水流向本地块内，可能造成间、对二甲苯超筛。

4.2.3.1,2-二氯丙烷污染原因分析

1,2-二氯丙烷超筛井 2GW03 和 2GW06，位于广州华诺自动变速箱维修中心和广州明煜商贸发展有限公司维修区附近，广州华诺自动变速箱维修中心其工艺流程主要是先对变速箱零件进行清洗，确定零件的磨损程度是否超标，零件清洗完成后对每个零件进行检测，对于检测超标的零件要彻底废弃并重新更换新的零件，之后通过对小组装的过程检测来实现最终的质量保证，达到标准的零件和小组装完成后进行总装。广州明煜商贸发展有限公司汽车护理过程主要包括来车接待，然后安排工作人员进行维护作业，质检合格后在交还给车主。汽车维修过程主要包括接车检验、汽车分检、零件清洗、零件检验分类、维修作业、组装、检验、验收与交车。1,2-二氯丙烷常用作洗涤剂，树脂、农药的原料，也可作为油类、脂肪的溶剂，清洗零部件的清洗剂中含有 1,2-二氯丙烷，可能导致水体中的 1,2-二氯丙烷偏高。

4.2.4.砷污染原因分析

S18/GW05、S19/GW06 两个水井存在砷超筛现象，分析原因如下：

土壤高砷含量对地下水的影响，根据调查结果，地下水砷出现超筛选值的点位中土壤砷含量偏高，因此，地块地下水中砷出现超筛选值现象主要与土壤受砷污染有关。

第五章 结论与建议

本章在调查地块土壤污染状况初步调查报告基础上，结合本报告详细采样调查结果，对调查地块土壤污染状况调查总体情况进行分析，为下一步风险评估工作的开展提供依据。

5.1. 调查采样监测情况

本地块土壤污染状况采样调查包括初步采样、详细采样，采样时间为2022年1月~2022年7月。

(1) 土壤

初步调查调查地块内一共布设32个土壤点位，每个点位钻孔深度6~9m，采集样品4~7组；一共采集162组土壤样品。另外，地块外布设2个浅层土壤对照点（编号为DZ01和DZ02，分别位于地块外东南侧372m白云山绿地、地块外东侧730m学校绿地）和2个钻孔深度8米土壤对照点（编号为2DZ01和2DZ02，分别位于地块外东南侧311m白云山绿地、地块外东南侧471m白云山绿地），浅层对照点各采集1组表层样品，深层对照点各采集5组土壤样品，一共采集12组土壤对照点样品。土壤检测项目包括理化性质（2项）、GB36600-2018中基本45项（包含特征污染因子多环芳烃（8项）、氯代烃（18项）、苯系物（6项）、铅在内）、石油烃（C₁₀-C₄₀）、挥发性石油烃（C₆-C₉）、甲基叔丁基醚和氟化物。

详细调查土壤采样时间为2022年6月2日~2022年6月27日和8月16-17日，详细调查阶段共布设98个土壤点位，采集样品1521个，检测指标为砷。

(2) 地下水

初步调查共布设地下水监测井12口，共采集地下水样品12组。地下水检测项目包括常规指标项目（2项）、重金属（7项）、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、挥发性石油烃（C₆-C₉）、多环芳烃（16项）、氯代烃（18项）、苯系物（6项）、甲基叔丁基醚、和氟化物。

5.2. 调查采样监测结果

5.2.1. 土壤样品超筛选值情况

调查地块内初调共布设 32 个土壤点位，采集样品 162 组。详细调查阶段共布设 98 个土壤点位，采集样品 1521 个，结合初步调查部分分层数据（S03-1、S07-1、S18-1 旁边初调点位超筛），共 93 个点位土壤超筛。

5.2.2. 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：

调查地块共布设地下水监测井 12 口，检测结果显示，12 个井地下水样品中共有可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、1,2-二氯丙烷和间/对-二甲苯 4 个指标超筛。

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）土壤中的砷；
- （2）地下水中的石油烃（C₁₀-C₄₀）、砷、1,2-二氯丙烷和间/对-二甲苯。

5.3. 建议

（1）本次土壤污染状况调查完成后，调查地块须根据场地未来规划开展风险评估，关注污染物为超筛选值的污染物，土壤中的砷，地下水中的石油烃（C₁₀-C₄₀）、砷、1,2-二氯丙烷和间/对-二甲苯。

（2）调查地块土壤污染状况调查报告经环保部门等相关部门备案并获得相关主管部门施工许可前，土地使用权人应对地块落实必要的环境管理和有效保护措施，避免地块受到扰动。具体保护措施包括设立明显标示或围蔽，禁止任何单位和人员开挖、取土等扰动地块的行为，确保下一步工作的顺利开展和环境安全。

（3）对于调查地块土壤样品达到本地块用地标准（“赤红壤背景值 60mg/kg”）但超过其他土壤类型用地筛选值的所在区域的土壤采取适当的环境管理措施，即在地块后续开发建设过程中，超筛区域土壤应尽量做到不外运。若必须外运，需采取以下环境管理措施：

①边界设立明确的标识或者围蔽，完善相关区域开挖、堆土等施工的管理，不得交叉施工，造成土壤交叉污染。

②不得将该区域土壤转运至现状为第一类用地或规划为第一类用地的区域内填土或堆存。

③应根据接收地土壤背景浓度与 GB36600-2018 中接收用地性质对应筛选值的较高者作为评估标准值，并确保接收地的地下水和环境安全。

④应当制定转运计划，将运输时间、方式、线路和土壤数量、去向、最终处置措施等，提前报所在地和接收地生态环境主管部门。

⑤土壤运输过程中由于路面不平，运输车辆颠簸可能会导致土壤的遗撒，应对行驶路线进行合理规划，制定土壤运输路线图；若发现运输过程中有土壤的遗撒，立即组织人员清理，将散落的土壤集中收集后运至指定地点。