

# 天河区广氮马鞍山AT0607019地块

## 土壤污染风险评估报告

(简本)

代业主管理单位：广州环投控股有限公司

土壤污染风险评估单位：广东中加检测技术股份有限公司

二〇二二年六月

# 目 录

<b>1 项目概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目背景 .....	1
<b>1.2 工作依据</b> .....	<b>2</b>
1.3 评估原则 .....	7
1.4 评估目的 .....	7
1.5 评估程序 .....	8
1.6 评估内容 .....	10
1.7 评估范围 .....	10
<b>2 地块概况</b> .....	<b>12</b>
2.1 地块地理位置 .....	12
2.2 地块土地利用历史 .....	14
2.3 地块土地利用现状 .....	15
2.4 地块土地利用规划 .....	15
2.5 相邻地块土地利用历史和现状 .....	17
2.6 周边环境敏感目标 .....	18
2.7 地块所在区域地下水利用规划及使用现状 .....	18
<b>3 第一阶段场地调查回顾</b> .....	<b>20</b>
3.1 地块资料收集情况 .....	20
3.2 地块企业基本情况 .....	20
3.3 地块工业企业生产活动情况 .....	20
3.4 地块现场踏勘、人员访谈情况 .....	20
3.5 相邻地块污染影响分析 .....	21
3.6 地块主要污染源及污染物识别 .....	22
3.8 第一阶段土壤污染状况调查分析与总结 .....	22
<b>4 第二阶段场地调查回顾</b> .....	<b>24</b>
4.1 初步调查 .....	24

4.2 详细调查 .....	26
4.3 初步调查和详细调查结果统计分析 .....	31
<b>5 场地污染风险评估.....</b>	<b>32</b>
5.1 危害识别 .....	32
5.2 暴露评估 .....	35
5.3 风险表征 .....	36
5.4 土壤铅风险评估 .....	38
<b>6 修复目标值确定.....</b>	<b>39</b>
6.1 地块修复目标值确定 .....	39
6.2 修复范围及方量确定 .....	39
<b>7 地块修复技术建议.....</b>	<b>41</b>
7.1 修复技术筛选原则 .....	41
7.2 地块土壤修复建议 .....	41
7.3 地块地下水环境管理建议 .....	42
<b>8 结论和建议.....</b>	<b>43</b>
8.1 地块风险评估结论 .....	43
8.2 修复目标值和修复工程量 .....	43
8.3 地块修复建议 .....	43
8.4 地块环境管理建议 .....	43

# 1 项目概述

## 1.1 项目背景

天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块（以下简称“本地块”或“地块”）位于广州市天河区车陂路，地块占地面积为19400平方米，地块中心坐标约为113°23'23.35"E, 23°9'3.52"N。本地块北面隔 35 米绿地为车陂涌，东面隔道路绿地为车陂涌，南面为在建工地、闲置荒地，西面为农地。

根据《广东省国土资源厅关于广州市 2009 年度第四十五批次城市建设用地农用地转用和土地征收实施方案的批复》（粤国土资（建）字（2016）666 号），天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块最早期为广州市天河区车陂街车陂股份合作经济联社的集体农用地。2017 年 6 月 9 日，广州市土地开发中心对地块进行收储，土地使用权人转为广州市土地开发中心。

1988-2009 年期间，地块中部建设有肇美皮革厂（中国）有限公司（简称“肇美皮革厂”），主要从事皮革生产。1989-2009 年期间，地块西部建有广州泰森皮件厂（简称“泰森皮件厂”），主要进行皮件制品生产活动。2009 年，肇美皮革厂、泰森皮件厂停产，地块上厂房建筑物保留。2010 年-2015 年，地块上厂房出租给小型制衣厂、制鞋厂、物流公司等使用。2016 年，地块上建筑物全部拆除。2017 年-2019 年，地块闲置。2020 年-2021 年，地块作为广州市公安局交通警察支队涉案车辆停车场临时使用场所，停放大量涉案车辆。

根据《天河区马鞍山以北地块(AT0607 规划管理单元)控制性详细规划通告附图》、广州市规划和自然资源局“穗规规划资源业务函（2021）10299 号”文件（2021 年 7 月 16 日），本地块拟计划由工矿仓储用地分别变更为医疗卫生用地（A5）。按照《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国主席令第 8 号）、《污染地块土壤环境管理办法》（环保部令第 42 号）、《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）、《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）、

《广州市土壤污染防治行动计划工作方案》（穗府〔2017〕13号）、《广州市城市更新办法》（广州市人民政府令第134号）和《广州市城市更新局关于城市更新项目开展土壤环境调查评估的通知》（穗更新函〔2017〕648号）等相关文件规定与要求，工业企业场地再开发利用前应完成场地环境调查和风险评估工作，属于污染场地的应编制治理修复方案并开展修复工作，在完成场地修复后方可全面开展再开发利用工作；未进行场地环境调查及风险评估的，未明确治理修复责任主体的，禁止进行土地流转。

因此，地块需进行场地环境调查和风险评估工作。

根据《政府储备地块土壤污染治理工作委托管理服务协议》，土地使用权人广州市土地开发中心委托广州环投控股有限公司对本地块土壤治理工作全程管理，2021年9月初，委托我公司作为技术单位开展地块土壤污染状况调查及风险评估工作。

经调查结果表明，场地土壤中铅、砷、汞、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）和甲醛存在不同程度的超过风险筛选值的情况，地块存在较大的人体健康风险隐患，应根据地块未来规划开展地块健康风险评估对人体的危害。

本报告根据国家相关标准规范及导则，依据环境监测方案及样品分析检测报告，对样品数据进行分析，筛选地块关注污染物，确定相关污染物的污染程度、分布和可能来源；根据地块未来用途计算人体健康风险评估，确定地块风险是否可接受；提出地块土壤清理/修复目标值和地下水修复/风险控制目标值，初步确定修复范围和工作量。

## 1.2 工作依据

### 1.2.1 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）《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018年8月31日修订，2019年1月1日实施；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》，2018年10月26日修订和实施；

(4) 《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；

(5) 《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月修订）；

(6) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）；

(7) 《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；

(8) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月修正）；

(9) 《广东省建设项目环境保护管理条例》（2012年7月修订）；

(10) 《广东省环境保护条例》（2015年1月修订）；

(11) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2012年7月第二次修正）。

### 1.2.2 相关规定及政策

(1) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号），2016年5月28日；

(2) 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号），2013年9月10日；

(3) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号），2015年4月2日；

(5) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）；

(6) 《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）；

(7) 《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）；

(8) 《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）；

(9) 《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）；

(10) 《关于加强工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140号）；

(11) 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66号）；

（12）《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）；

（13）《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（环境保护部公告〔2014〕78号）；

（14）《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）。

### 1.2.3 地方法规

（1）《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》，穗府〔2017〕13号；

（2）《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》（粤府〔2006〕35号）；

（3）《广东省重金属污染防治工作实施方案》（粤环〔2010〕99号）；

（4）《广东省环境保护厅关于印发〈广东省土壤环境保护和综合治理方案〉的通知》（粤环〔2014〕22号）；

（5）《广东省环境保护厅关于报送〈广东省工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染工作实施方案〉的函》（粤环函〔2014〕1290号）；

（6）《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009年8月）；

（7）《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004年-2020年）》（2005年2月18日）；

（8）《广州市土壤环境保护和综合治理方案》（穗环〔2014〕128号）；

（9）《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）；

（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）；

（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（试行）》（粤环办〔2020〕67号）；

（14）《广东省生态环境厅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）；

（15）《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）；

（16）《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）。

#### 1.2.4 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》（HJ 682-2019）；
- （2）《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- （3）《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）；
- （4）《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；
- （5）《污建设用地土壤污染修复技术导则》（HJ 25.4-2019）；
- （6）《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6-2019）；
- （7）《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南（试行）》（2014年11月）；
- （8）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- （9）《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）；
- （10）《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2017年12月）；
- （11）《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；
- （12）《水质采样 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）；
- （13）《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）；
- （14）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- （15）《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）；



- (16) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (17) 《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）。
- (18) 《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》（DB 4401/T102.3-2020）；
- (19) 《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》（DB 4401/T102.4-2020）；
- (20) 《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）；
- (21) 《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ493-2009）；
- (22) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2009）；
- (23) 《工程测量规范》（GB50026-2007）。

### 1.2.5 其他参考资料

序号	资料名称	来源
1	《广东省国土资源厅关于广州市 2009 年度第四十五批次城市建设用地农用地转用和土地征收实施方案的批复》（粤国土资（建）字（2016）666 号）	广州市土地开发中心
2	《天河区马鞍山以北地块（AT0607 规划管理单元）控制性详细规划通告附图》	广州市土地开发中心
3	天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块不动产（土地）权籍调查表	广州市土地开发中心
4	广州市水文地质图	/
5	广州市天河肇美皮革厂申报报告表	广州市生态环境局天河分局
6	广州市天河肇美皮革厂环境影响报告表	
7	肇美（广州）皮革厂生产废水治理工程设计方案说明书	
8	肇美皮革厂建设项目环境保护设施竣工验收申请表	
9	天河肇美皮革厂环境监测报告	
10	广州市天河肇美皮革厂简介	
11	广州肇美皮革厂环境保护管理制度、污水处理站操作规程	

序号	资料名称	来源
12	广州市天河肇美皮革厂排污许可证	广州市生态环境局天河分局
13	地块 1967 年卫星影像图	
14	地块 1988 年卫星影像图	USGS 美国地质调查局
15	地块 1996-2021 年卫星影像图	91 卫图
16	天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块土壤污染状况初步调查报告	广州市土地开发中心
17	天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块土壤污染状况详细调查报告	广州市土地开发中心

### 1.3 评估原则

污染场地土壤风险评估，遵循以下原则：

（1）科学性原则：根据土壤污染特征，确定评估关注污染物和评估区的范围，保证风险评估的结果、修复目标建议值科学可靠。

（2）针对性原则：针对场地的未来规划用途、特征污染物及其毒理学参数等信息，建立受体暴露概念模型，选择适合场地环境及受体等模型参数，构建有针对性的健康风险暴露评估模型，为场地的治理及环境管理提供依据；

（3）规范性原则：严格按照 HJ25.3 及目前国际上权威人体健康风险评估相关技术规范，采用程序化和系统的方式规范场地风险评估过程，保证风险评估结果的科学性和客观性。

### 1.4 评估目的

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风险水平，并以此为基础计算确定该场地污染修复目标和范围，以利于必要的场地土壤修复工作及管理部门的监督工作，为后期场地开发利用决策提供依据。具体如下：

（1）根据场地的污染现状、水文地质条件及未来的土地利用规划，对场地进行健康风险评估，确定场地的风险状况；

（2）根据场地的污染现状和风险评估结果，确定场地污染修复目标值和修复范围；

（3）为有关部门了解场地环境现状、规划未来土地利用方面提供决策依据，避免场地内遗留污染物进一步造成环境污染，保障人民身体健康。

## 1.5 评估程序

污染地块风险评估工作一般分为五个阶段进行，包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征，以及土壤和地下水风险控制值的计算，具体风险评估工作程序内容如下：

### （1）危害识别

收集土壤污染状况调查阶段获得的相关资料和数据，掌握地块土壤和地下水中关注污染物的浓度分布，明确规划土地利用方式，分析可能的敏感受体，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。

### （3）毒性评估

在危害识别的基础上，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参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和呼吸吸入单位致癌因子等。

### （4）风险表征

在暴露评估和毒性评估的基础上，采用风险评估模型计算土壤和地下水中单一污染物经单一途径的致癌风险和危害商，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）土壤和地下水风险控制值的计算

在风险表征的基础上，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未超过可接受风险水平，则结束风险评估工作；如地块风险评估结果超过可接受风险水平，则计算土壤、地下水中关注污染物的风险控制值；根据计算结果，提出目标污染物的土壤和地下水修复目标值。

风险评估工作程序如下图 1.5-1 所示。

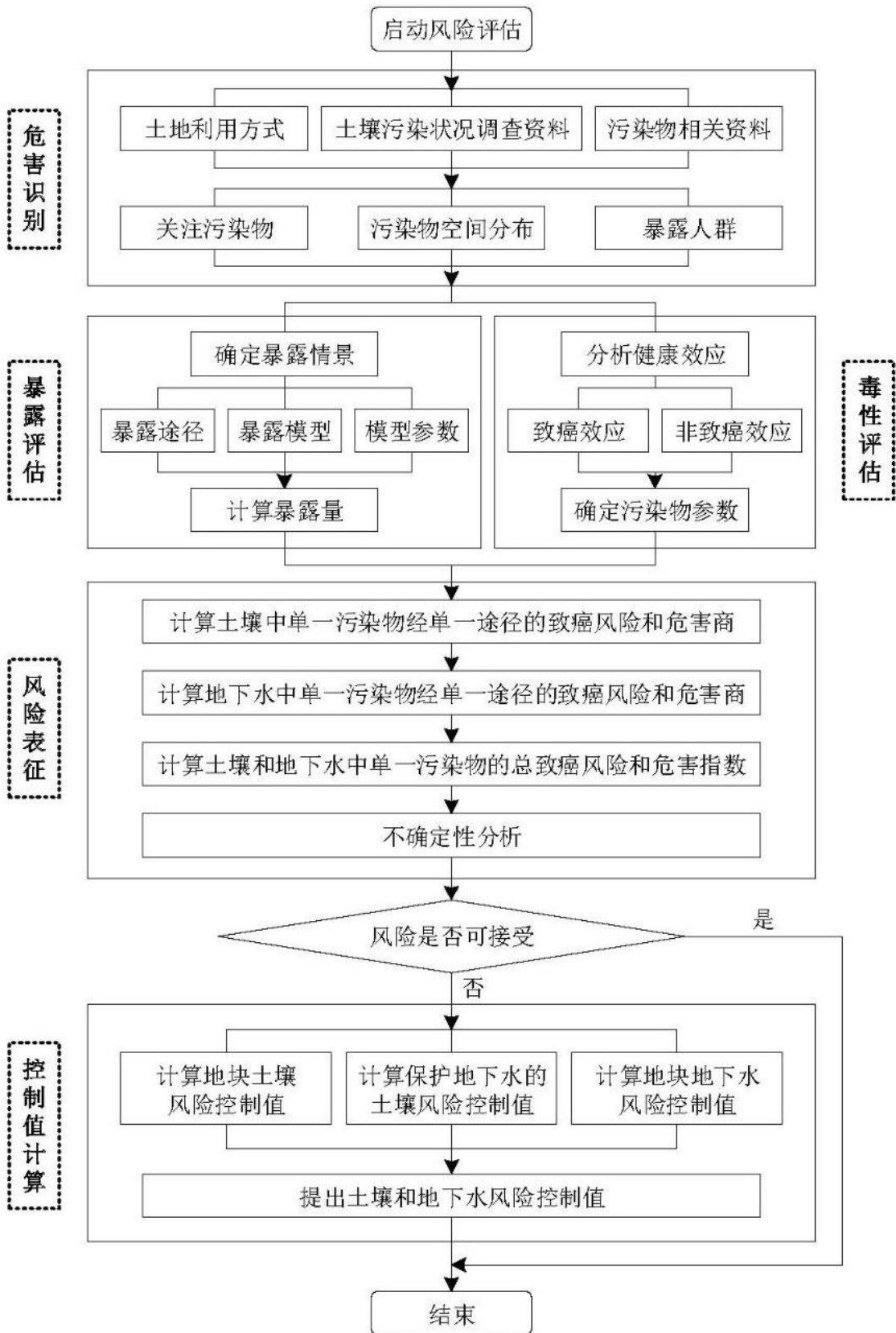


图 1.5-1 地块风险评估程序与内容

## 1.6 评估内容

土壤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地块不同污染介质中污染物，导致的健康效应进行定量评估。对于致癌污染物，主要定量计算受体因摄入地块污染介质中各种致癌性污染物而导致其致癌风险。对于非致癌污染物，主要定量计算受体因摄入地块污染介质中各种非致癌性污染物而导致的危害商。

（1）结合地块历史资料、走访调查、现场采样、调查报告，明确地块污染状况，筛选关注污染物。

（2）明确土壤污染的暴露情景、主要暴露途径和敏感人群；构建室内和室外空气中来自土壤污染物的浓度预测模型，确定主要暴露途径的风险评估模型及模型参数的取值方法，计算人体暴露量。

（3）依据 HJ25.3 及国内外资料，确定污染物的毒性性质参数取值。

（4）依据 HJ25.3 及现场调查情况，建立特定情景下地块暴露评估模型，确定污染物致癌和非致癌风险计算方法，进行风险的空间表征，开展综合结果分析，确定优先关注污染物、区域和暴露途径等，并基于人体健康风险计算各污染物的风险控制值。

## 1.7 评估范围

本次评估范围为天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块，位于广州市天河区车陂北路，风险评估面积为 19400 平方米。

本地块风险评估范围见图 1.7-1。



图 1.7-1 本地块风险评估范围图

## 2 地块概况

### 2.1 地块地理位置

天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块位于广州市天河区车陂路，地块面积为 19400 平方米，地块中心坐标约为 113°23'23.35"E，23°9'3.52"N。本地块北面隔 35 米绿地为车陂涌，东面隔道路绿地为车陂涌，南面为在建工地、闲置荒地，西面为农地。

地块地理位置见图 2.1-1，地块四至情况见图 2.1-2。



图 2.1-1 本地块地理位置



图 2.1-2 地块四至情况



## 2.2 地块土地利用历史

### 2.2.1 地块土地历史权属情况

根据《广东省国土资源厅关于广州市 2009 年度第四十五批次城市建设用地农用地转用和土地征收实施方案的批复》（粤国土资（建）字〔2016〕666 号），天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块最早期为广州市天河区车陂街车陂股份合作经济联社的集体农用地。2017 年 6 月 9 日，广州市土地开发中心对天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块进行收储。根据《同意用地结案书》（穗天国规用结字〔2017〕2 号），天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块土地使用权人现为广州市土地开发中心。

### 2.2.2 地块土地历史沿革情况

项目组通过地块卫星影像图、地形图、企业历史资料和走访，了解到地块历史变化过程如下：

（1）天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块可追溯的最早期于六十年代，当时地块为天河区车陂街车陂股份合作经济联社集体农用地，主要用作种植金桔、橘子等果树等。地块内无鱼塘。

（2）1988 年，肇美皮革厂（中国）有限公司在地块建成肇美皮革厂，主要从事皮革生产。

（3）1989 年，本地块西部和北部建成广州泰森皮件厂，部分车间在本地块红线范围内，主要进行皮件制品生产活动。

（4）1993 年，地块南部建成蘑菇养殖场。

（5）2004 年，地块南部蘑菇养殖场拆除，用作钢材、沙石堆场。

（6）2006 年，地块北部泰森皮件厂仓储中心车间拆除；

（7）2009 年，肇美皮革厂、泰森皮件厂停产，地块上厂房建筑物保留。

（8）2010 年-2015 年，地块上厂房出租给制衣厂、制鞋厂、广州市金基电器实业有限公司、广州市红升五金制造有限公司和物流公司使用。

（9）2012 年，地块南部堆场撤离，之后一直闲置。

（10）2016年，广州市土地开发中心对地块进行收储，地块上建筑物全部拆除。

（11）2017年-2019年，地块一直闲置。

（12）2020年-2021年，地块南部作为广州市公安局交通警察支队涉案车辆停车场临时使用场所，停放大量涉案车辆。

综上所述，天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块在历史上曾作为农用地使用，也存在过工业用途和生产活动。

## 2.3 地块土地利用现状

地块位于广州市天河区车陂路，占地面积为 19400 平方米，北面隔 35 米绿地为车陂涌，东面隔道路绿地为车陂涌，南面为在建工地、闲置荒地，西面为农地。

经项目组 2021 年 9 月 8 日实地踏勘，地块已进行围挡管理，地块中部及东南部堆置广州市公安局交通警察支队涉案车辆，大部分区域用作停车场临时使用场所，北部区域闲置。地块内无硬化地面，闲置区域生长有灌木、杂草，以及原生产厂房拆除剩余碎石等。地块内未见异常情况。

## 2.4 地块土地利用规划

根据《天河区马鞍山以北地块（AT0607 规划管理单元）控制性详细规划通告附图》、广州市规划和自然资源局“穗规资资源业务函（2021）10299 号”文件（2021 年 7 月 16 日），地块未来规划为医疗卫生用地（A5）。地块控制性详细规划见图 2.4-1。

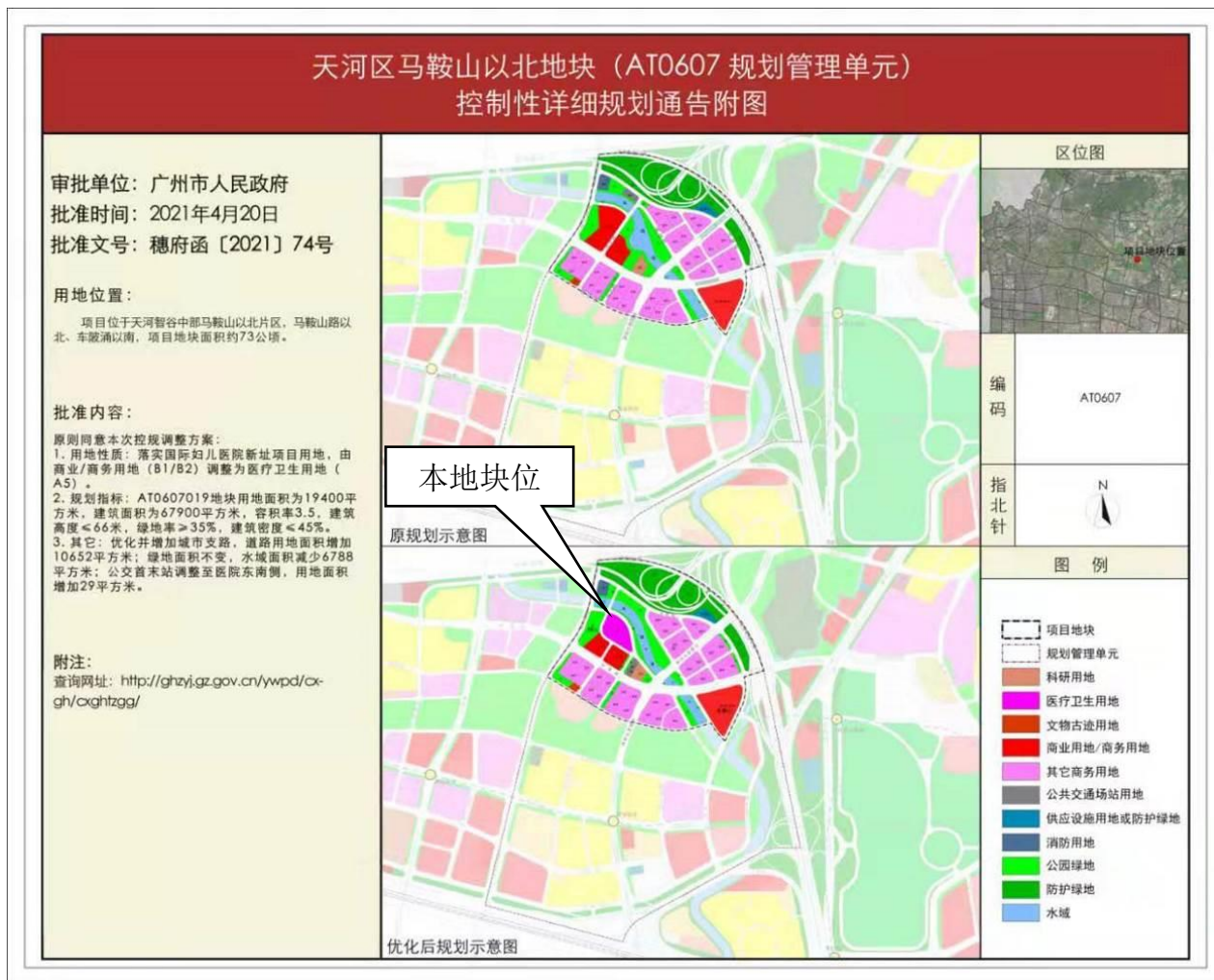


图 2.4-1 本地块控制性详细规划图

## 2.5 相邻地块土地利用历史和现状

### 2.5.1 相邻地块现状

地块位于广州市天河区车陂路，周边 500 米范围内利用现状为车陂涌、在建工地及其宿舍区、停车场，其余均为荒地、空地，无工业企业。周边 500 米范围内地块具体利用情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 相邻地块利用现状一览表

序号	现状/用途	方位	用途	与调查地块距离
1	涉案车辆临时停车场	南	车辆临时停放	紧邻
2	车陂涌	东	/	50 m
3	在建工地	南	/	60 m
4	工地宿舍区	南	/	100 m
5	停车场	西北	车辆临时停放	260 m

### 2.5.2 相邻地块利用历史

根据相关政府部门收集的资料、借助卫星影像图，了解相邻地块的使用现状和历史，相邻地块的用地类型，相邻地块的使用现状，相邻地块的污染源，及过去使用或遗留的可能造成土壤和地下水污染的迹象，如罐、槽泄漏以及废物临时堆放污染痕迹等，并识别地块污染源、污染物种类。

根据历史卫星影像图和所收集的历史资料，本地块周边 500 米范围内历史工业企业清单见表 2.8-2。

地块周边情况：北侧为泰森皮件厂仓储中心和车陂涌；南侧为原钢材加工中心；西至原泰森皮件厂生产车间；东侧为原肇美皮革厂柴油和重油仓库、废水处理站和固废暂存库等辅助工程设施。

本次调查仅分析与调查地块紧邻的地块利用历史。

## 2.6 周边环境敏感目标

本地块位于广州市天河区车陂路，经现场勘查，调查范围无名木古树、历史文物等需要特殊保护的目标，不涉及饮用水水源保护区。周边涉及的主要环境敏感目标为地块北面的沐陂村居民区。

## 2.7 地块所在区域地下水利用规划及使用现状

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号）的地下水功能区划分，调查地块所在区域的地下水功能区属于“珠江三角洲广州芳村至新塘地质灾害易发区（H074401002S01）”，详见图 2.7-1。

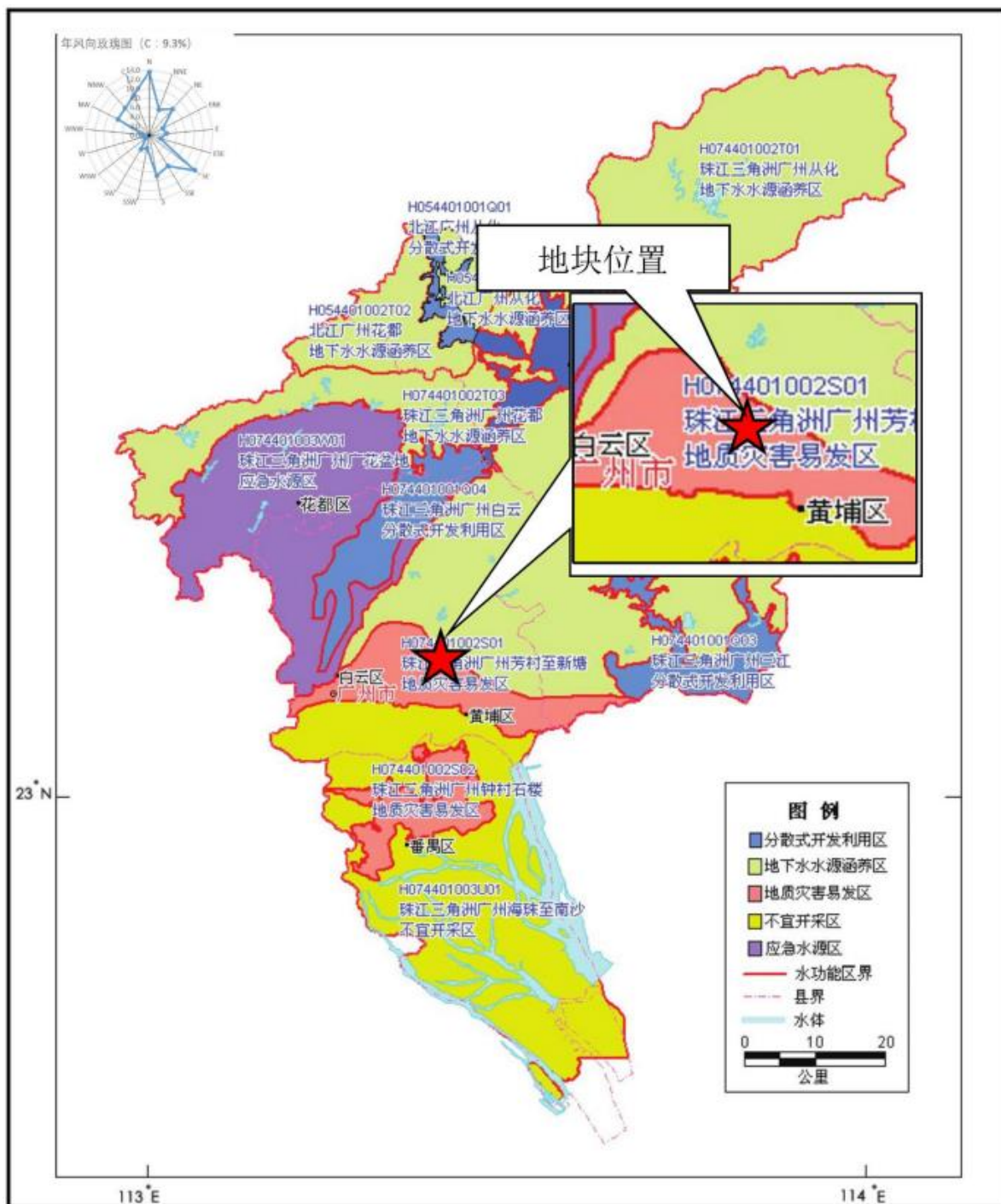


图 2.7-1 地块所在区域地下水功能区划

## 3 第一阶段场地调查回顾

### 3.1 地块资料收集情况

通过收集地块相关资料，了解地块所在区域的环境社会概况、水文地质概况、气候气象条件、地块历史变迁情况、土地使用历史、地块涉及生产企业产品及原辅材料、生产工艺流程及产污环节、固体废物历史堆存情况、环保管理执行情况、周边敏感目标等信息。本次调查工作组分别向广州市土地开发中心、广州市生态环境局天河分局以及车陂经济发展有限公司等单位咨询或查阅相关档案资料。根据广州市生态环境局天河分局以及车陂经济发展有限公司工作人员的叙述，地块 70 年代为农田，主要种植水稻和果树，80 年代末期引入肇美皮革厂，未发生过污染事故。由于地块原生产企业历史久远，通过沟通车陂经济发展有限公司，未能获得地块相关企业租赁资料。工作组从广州市生态环境局天河分局获取地块生产企业肇美皮革厂的环评、环保验收及年检资料，并通过人员访谈补充地块其他生产企业的信息。

### 3.2 地块企业基本情况

本地块在 1988-2015 年期间，先后建有肇美皮革厂、广州泰森皮件厂、广州市金基电器实业有限公司、广州市红升五金制造有限公司、制衣厂、制鞋厂和物流公司等工业企业。

### 3.3 地块工业企业生产活动情况

本地块历史上先后存在肇美皮革厂、泰森皮件厂、广州市金基电器实业有限公司、广州市红升五金制造有限公司、制衣厂、制鞋厂、物流公司和钢材加工等工业企业。

### 3.4 地块现场踏勘、人员访谈情况

#### 3.4.1 现场踏勘

根据 2021 年 8 月 31 日至 2022 年 4 月 22 日对调查地块实地踏勘，该地块除车陂北路用地外，其余区域已进行围挡管理，地块现状为闲置，地块南部及西部区域为广州市

公安局交通警察支队涉案车辆停车场临时使用场所。地块内杂草、野草正常生长，未见异常情况，未闻到刺激性气味。地块东面现状为车陂涌，南面为在建工地和闲置荒地，西面为闲置荒地，北面为车陂涌。

### 3.4.2 人员访谈

项目组于 2021 年 9 月 7 日对广州市天河区车陂经济发展有限公司进行人员访谈，于 9 月 17 日和 9 月 26 日、2022 年 1 月 4 日、2022 年 3 月进行了补充人员访谈，访谈对象包括地块周边村民、原权属人代表、环保部门管理人员等。访谈内容包括：

- (1) 建厂前土地利用情况和历史沿革；
- (2) 原有企业工艺简介及变化情况；
- (3) 是否有发生污染事故；
- (4) 原、辅材料、有毒有害危险化学品、危险废物运输、储存、装卸情况；
- (5) 原、辅材料、有毒有害危险化学品、危险废物堆放仓库防风、防雨、防渗情况；
- (6) 地下储罐、储槽和管线情况；
- (7) 原有企业变压器的使用时间和位置等情况；
- (8) 有无放射源；
- (9) 原有企业污染治理设施及升级改造情况和污染物排放情况；
- (10) 其他内容。

根据人员访谈内容，本地块在历史使用期间曾作为农用地使用，也存在过工业企业和生产活动。

### 3.5 相邻地块污染影响分析

地块周边 500 米范围内历史工业企业为涂料生产、皮革制品、五金金属加工、塑料制品、纺织和食品加工等。虽然相邻地块潜在污染区域距离项目边界较近，但除了东侧泰森皮件厂与调查地块相邻且位于地下水上游方向，以及地块南侧肇美皮革厂锅炉房、燃油储罐、维修车间、废水处理站、固废仓库等，对地块可能产生影响之外，其他周边企业基本位于调查地块地下水流向的下游，对地块影响不大。初步调查时，仅考虑周边



企业生产过程、三废产生及排放，地下水迁移和大气沉降，可能对地块土壤和地下水环境产生影响，污染因子筛选采用保守原则，加测所属行业重点关注因子。

### 3.6 地块主要污染源及污染物识别

根据资料分析、现场踏勘和人员访谈情况，结合历史工业企业工艺流程和产排污分析可知，本地块内可能的主要污染源为地块内历史皮革生产企业（肇美皮革厂、泰森皮件厂）污染为主，潜在污染物为六价铬、铬、铅、砷、汞等重金属，苯系物、甲醛、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、酞酸酯、酚类化合物等。

### 3.8 第一阶段土壤污染状况调查分析与总结

天河区广氮马鞍山 AT0607019 地块位于广州市天河区车陂路，调查面积为 19400 平方米。本地块北面隔 35 米绿地为车陂涌，东面隔道路绿地为车陂涌，南面为在建工地、闲置荒地，西面为农地。

本地块在 1988 年以前为农田，种植金桔和橘子等果树。1988~2009 年，本地块中部建有肇美皮革厂，从事牛皮坯加工；1989~2009 年，本地块西部建有广州泰森皮件厂车间（部分车间），从事皮件制品生产活动。2009 年，肇美皮革厂、广州泰森皮件厂停产。2010 年~2015 年，地块上厂房出租给广州市金基电器实业有限公司、广州市红升五金制造有限公司、制鞋厂、制衣厂和物流公司使用。2016 年，地块上建筑物拆除；2017 年~2019 年，地块处于闲置状态。2020 年至今，地块作为广州市公安局交通警察支队涉案车辆停车场，停放涉案车辆。

项目组在第一阶段调查中通过资料收集和审阅、现场踏勘、人员访谈等方式对调查地块及其周边进行了详细了解和污染识别并结合重点行业特征污染物进行分析，主要结论如下：

地块周边 500 米范围内历史工业企业为涂料生产、皮革制品、五金金属加工、塑料制品、纺织和食品加工等常规行业企业，无重点行业工业企业。

根据资料分析、现场踏勘和人员访谈情况，结合历史工业企业工艺流程和产排污分析可知，地块存在潜在污染风险，调查地块内重点关注区域为：

- ①原肇美皮革厂整理车间、喷涂车间、染色车间和废水处理站相邻区域；

②原泰森皮件厂开料车间、裁剪车间、整行车间区域。

根据污染源识别结果，地块潜在污染物为六价铬、铬、铅、砷、镉、汞、锌、铜、镍等重金属，以及石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、甲醛、苯系物、酞酸酯类、苯胺、多环芳烃和酚类化合物等。

## 4 第二阶段场地调查回顾

### 4.1 初步调查

#### 4.1.1 土壤采样点位布设

根据本地块第一阶段调查污染识别结论，本地块内及地块周边重点关注的污染源及潜在高风险区域为肇美皮革厂染色车间、喷涂车间、整理车间、仓库所在区域，邻近锅炉、废水处理站区域，广州市交警支队涉案停放车辆区域等。

根据《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ 25.1-2019）、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）、《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》（穗环办〔2018〕173号）相关布点原则，本次调查按地块内每40m×40m至少布设一个点，初步调查主要在疑似污染区布点，满足潜在疑似污染区域内采样布点要求，采用系统随机布点法与专业判断布点法相结合方法，在本地块共布设土壤监测点位16个，覆盖原肇美皮革厂染色车间、喷涂车间、整理车间、仓库所在区域；邻近锅炉、废水处理站区域，污染来源主要包括肇美皮革厂燃油锅炉产生的炉渣存放、燃油存放可能造成的多环芳烃、石油烃跑冒滴漏；广州市交警支队涉案车辆停放区域，主要污染源为涉案车辆停放可能造成的石油烃跑冒滴漏。

根据广州市《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）第6.2.2.5条要求，一般情况下，应在地块外部区域设置土壤对照监测点位。土壤对照点宜设置在地块周边具相同土壤类型、未经扰动、周边没有污染源的地方。本次调查选择没有受到工业污染源污染、土壤扰动小的火炉山麓布设2个土壤对照点，均位于调查地块西北方向，距离本地块分别为2700m和3400m。对照点地形相对平坦、植被未被破坏，无工业生产活动痕迹，为原状土。

#### 4.1.2 地下水采样点位布设

根据地块所在区域地下水流向（自西北向东南），在地块内布设地下水监测井7口，上游位置设置1口，地块中部设置3口，下游位置设置3口，尽可能覆盖原肇美皮革厂排水管线。

#### 4.1.3 异常点位排查布点方案

根据调查结果，S4点位满足异常点位的条件，异常点位需进行排查。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/T 102.1-2020）及《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）》相关要求，本次调查采样的异常点排查方法如下：

在疑似异常点位附近0.5m及四个垂直轴向上5m范围内共布设5个采样点，对疑似异常的超筛选值污染物进行监测，检测项目为镉。

如检测结果显示各土壤样品均达标，则可认为该疑似异常点位对于本地块不具有代表性，可予以排除。

#### 4.1.4 初步调查检测结论

根据资料分析、现场踏勘和人员访谈情况，结合历史工业企业工艺流程和产排污分析可知，地块存在潜在污染风险，调查地块内重点关注区域为：

- ①原肇美皮革厂整理车间、喷涂车间、染色车间和废水处理站相邻区域；
- ②原泰森皮件厂开料车间、裁剪车间、整行车间区域。

根据污染源识别结果，地块潜在污染物为六价铬、铬、铅、砷、镉、汞、锌、铜、镍等重金属，以及石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、甲醛、苯系物、酞酸酯类、苯胺、多环芳烃和酚类化合物等污染物。

根据调查地块初步调查结果，本次调查地下水检测项目均未超过地块地下水风险筛选值；土壤样品中部分指标的检测结果存在超过本项目选取的土壤风险筛选值的情况，表明调查地块内土壤环境质量因地块生产活动而受到明显污染，土

壤主要超筛因子为铅、砷、汞、六价铬、甲醛、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。本次初步调查重点关注区域集中在地块中部的原肇美皮革厂整理车间、喷涂车间、染色车间和废水处理站相邻区域以及地块南部区域等，超标最大深度为 4.5m，推测造成地块内土壤重金属和有机物污染的原因可能是原辅料、废渣、产品的遗撒或地块在拆除构建筑物时遗留在地块内。

综上，调查地块属于污染地块，土壤环境质量不符合未来用地规划对土壤环境质量的要求。按相关规范，需对地块进行下一步的详细调查和风险评估工作。

## 4.2 详细调查

### 4.2.1 布点依据及原则

依据《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（试行）》（粤环办〔2020〕67号）和广州市《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），地块初步采样分析“检测结果高于相应风险筛选值，则应明确提出超过风险筛选值污染物的种类、含量范围和空间分布，并在此基础上开展第二阶段详细采样分析工作”。根据本地块的初步调查结果，本地块土壤中铅、砷、汞、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）和甲醛 6 项指标存在不同程度超筛，本地块进入详细调查阶段。

布点原则：①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根据初步采样分析成果有针对性地设置土壤采样深度范围，最大采样深度应确保未收污染。③分层采样应符合 HJ 25.2 相关要求，采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度。用于确定污染深度的采样点位，分层采样可采取以下原则：表层样品采集 0 米-0.5 米，0.5 米-6 米土壤采样间隔不超过 1 米，6 米以下土壤采样间隔不超过 2 米。

### 4.2.2 布点方案

### (1) 连片污染区域详细调查布点方案

根据地块初步调查结果，对连片污染区域，采用不超筛点位连线法，对超筛点位 S4、S7、S9 和 S10 连片污染区域，以外扩不超筛点位进行连线，确定详细调查连片污染区域，按不大于 20m×20m 网格（不超过 400 平方米），合计布设 37 个点位。检测项目为 pH 值、含水率、铅、砷、镉、汞、六价铬、石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)。

连片污染区域最大超筛深度为 S7-4（4.5~5.0 m），因此连片污染区域钻孔深度为 8 米，表层样品采集 0 米-0.5 米，0.5 -1.5、1.5-2.5、2.5-3.5、3.5-4.5、4.5-6、6-8 米土层各采集 1 个样品。

### (2) 孤立超筛点位布点方案

对孤立超筛点位 S15 采用 20m×20m 网格布设 5 个点位，并进一步在 10 米范围内加密布设 3 个点位，合计布设 8 个点位。检测项目为 pH 值、含水率和甲醛。

孤立点位 S15 最大超筛深度为 S15-3（3.0~3.5 m），因此设计钻孔深度为 6 米，表层样品采集 0 米-0.5 米，0.5 -1.5、1.5-2.5、2.5-3.5、3.5-4.5、4.5-6 米土层各采集 1 个样品。

## 4.2.3 样品采集

本次调查采用冲击式（锤进式）钻探设备（型号为 xy100）进行土壤采样。取样结束后，重新回填钻孔，并将桩恢复到原位置，系上醒目标志物，以示该点样品采集工作已完毕。土壤样品的采集按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2204）、《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）和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》的相关要求执行。

根据分析方法相关规定，重金属土壤样品取样前先用竹片刮去表层土壤，pH、含水率、重金属采用聚四氟乙烯袋或玻璃瓶盛装。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。

半挥发性有机物用木铲采集后用 100 mL 聚四氟乙烯-硅胶衬垫螺旋盖的棕色广口玻璃瓶装满，密封保存，样品保存在 4°C 冰箱中，最后运回实验室分析。

#### 4.2.4 样品保存与流转

样品采集后，由专人将样品从现场送回公司实验室。在运输过程中保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，在保存时限内运送至样品检测单位。到达实验室后，送样者和接样者双方同时清点样品，即将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录单进行核对，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。核对无误后，将样品分类、整理和包装后放于冷藏柜中。样品运输过程中均采用保温箱保存，保温箱内放置足量冰冻蓝冰，以保证样品对低温的要求，且严防样品的损失、混淆和沾污。土壤样品的保存参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）相关规定进行。地下水样品的地下水样品的采集、保存、样品运输和质量保证等按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）、《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）及各因子分析方法的相关要求进行。

#### 4.2.5 样品测试分析

样品采样分析方法与初步调查采样保持一致。

#### 4.2.6 质量保证与质量控制

质量控制措施与初步调查采样一致。

##### 4.2.6.1 现场采样质量控制

现场采样时详细填写现场观察的记录单，比如土壤层的深度、土壤质地、气味、水的颜色、地下水水位、气象条件，以及采样点周边环境，采样时间与采样人员，样品名称和编号，采样时间，采样位置等，以便为场地水文地质、污染现状等分析工作提供依据。采样过程中采样员佩戴一次性 PE 手套，每次取样后进行更换，采样器具及时清洗，避免交叉污染。

样品采集完成后，在样品瓶上标明编号等采样信息，并做好现场记录。所有样品采集后放入装有蓝冰的低温保温箱/车载冰箱中，并及时送至实验室进行分析。在样品运送过程中，要确保保温箱能满足样品对低温的要求。为评估从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，本项目在现场采样过程中设定现场质量控制样品，包括现场平行样、运输空白样等。其中，对于同种检测项目，现场采集约 5% 的平行土壤样品。

#### 4.2.6.2 实验室分析质量控制

实验室质量控制主要为实验室内的质量控制（内部质量控制）。按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《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）相关规定，实验室分析采取全程序空白样、实验室空白样、实验室平行样、加标回收和标准物质分析进行质量控制。要求所测土壤样品相关指标的室内空白、加标回收率、平行样品标准偏差及质控样结果均在允许相对标准偏差范围内。

#### 4.2.7 结果统计与分析

本地块详细调查共布设 45 个土壤监测点，共采集 352 个样品（不包括现场平行样），检测分析结果显示，土壤样品中铅、砷、汞、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和甲醛存在不同程度超筛；重金属镉均有检出，检出结果均未超过筛选值；苯酚部分样品检出，检测结果未超过筛选值；2,4,6-三氯苯酚和五氯苯酚均未检出。

#### 4.2.8 场地工程地质勘察和土工试验

根据勘察的钻孔资料，地块内填土层下覆为粉质粘土及细砂。根据土工实验，粉质粘土属于低渗透性土层。

场区内各钻孔所遇地下水为第四系孔隙水，杂填土为上层滞水，属于中等透水层；细砂层为场地主要含水层，属于中等~强透水层。地下水位的变化与地下



水的赋存、补给及排泄关系密切，排泄以大气蒸发或向低洼处进行排泄。调查时测得地下水稳定水位埋深为 5.53~7.01m。

土层概化：在地块土壤污染迁移状况的基础上，将土壤性质均匀及水文和地质条件相近的土层归为相同层。根据钻孔情况，本地块自上而下可分为杂填土、素填土、粉质粘土、细砂等地层，将地块土层概化为四个土层，具体分层如下：

第一层（0-1.0m）：主要为杂填土，干而结构松散。

第二层（1.0-3.0m）：主要为杂填土和素填土，杂色，稍湿，松散，主要以混凝土、碎石及砖为主，以粘土充填；表层 10cm 为砼，揭露厚度为 0~1.0m，该层各孔均有揭露，表层普遍分布，厚度 1.0~1.5m，平均厚度 1.2m。

第三层（3.0-7.0m）：主要为粉质粘土，棕色，黄棕色，棕红色，可塑，刀切面较光滑，韧性中等，主要以粘土为主，土质较均匀；揭露厚度为 1.0~6.0m，该层普遍分布，厚度 4.5~5.0m，平均厚度 4.6m。

第四层（7.0-8.0m）：主要为细砂。

#### 4.2.9 小结

地块详细调查共布设 45 个土壤监测点，检测分析结果显示，土壤样品中铅、砷、汞、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和甲醛出现不同程度超筛；镉均有检出，检出结果均未超过筛选值。苯酚部分样品检出，检测结果未超过筛选值；2,4,6-三氯酚和五氯酚均未检出。详细调查超筛点位共 16 个。

## 4.3 初步调查和详细调查结果统计分析

### 4.3.1 初步和详细采样超筛点位

地块初步调查及详细调查阶段共布设 61 个土壤采样点，其中初步调查阶段 16 个，详细调查 45 个土壤采样点，合计 21 个点位出现超筛，超筛污染物为铅、砷、汞、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和甲醛。

地块土壤超筛深度为 0-5.5 m，其中重金属超筛深度主要为 0-3.5 m，有机物超筛分布在 0.5-4.5 m 各层。

### 4.3.2 补充调查采样分析

为进一步核实地块北部 0-0.5m 六价铬超筛点位污染兜边情况，进一步确认六价铬污染范围，项目组在详细调查阶段 XS4 点位北面及西北面，按 20m×20m 网格增设 2 个土壤检测点位，检测项目为 pH、含水率和六价铬。

本次补充调查采样共采集土壤 6 个，含水率为 15.0%~22.0%，pH 值为 7.19~8.43（无量纲），六价铬均未检出。

## 5 场地污染风险评估

### 5.1 危害识别

根据地块前期环境调查和检测分析获取的资料，并结合地块土地的规划利用类型，明确污染地块的关注污染物、地块内污染物的浓度及空间分布和可能的敏感受体。

#### 5.1.1 污染成因分析

结合各超筛点位检测数据和分层情况，超标样品集中在杂填土层、素填土层和粉质粘土层，其他土层均未出现超标情况，污染成因大致分析如下：

根据相关文献资料，土壤吸附重金属离子受到土壤溶液中 pH 的影响较明显，pH 升高会提高重金属的吸附量，反之则下降。地块 2m 深度内土壤主要呈现碱化，下层土壤呈现酸化，说明地块土壤可能受到人为活动影响，表层土壤呈现碱化可能是因为原肇美皮革厂（中国）有限公司、广州泰森皮件厂等工业生产过程中涉及大量含碱性溶液及原辅料使用，或地块后期堆放建筑废物（可能含有水泥和石灰等）导致，随着废水的遗撒或泄露迁移至地块土壤内。地块 pH 随深度降低逐渐减小，因此，重金属在碱性的表层土壤累积富集，向下迁移能力减弱。

因此地块重金属污染可能来自地块早期生产过程或后期来自废渣、原料以及拆除厂房的建筑固废等遗撒进入表层土壤，并在表层富集。

造成超标原因可能为原料、成品的遗撒和废水的泄漏迁移至土壤中，也有可能是在拆除厂房时，长期接触污染物的建筑废渣等未清除遗留在地块内。

#### 5.1.2 关注污染物

##### 5.1.2.1 土壤关注污染物

根据第一阶段调查和第二阶段调查结果，依据地块未来规划，检测 GB36600 表 1 的 45 项基本指标和 10 项特征污染指标（石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、锌、铬、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、邻苯二甲酸丁基苄基酯、邻苯二甲酸二正辛酯、甲醛、苯酚、2,4,6-三

氯酚、五氯酚），依照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的第一类用地筛选值及附表的土壤背景值（砷）作为评价标准，总铬、锌、甲醛、苯酚等 4 项指标依照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）计算的第一类用地风险控制值作为评价标准，筛选出地块土壤关注污染物为铅、砷、镉、汞、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、和甲醛，需要进入下一步风险计算环节。

镉最大浓度超筛选值，且只有 1 个超标点位，满足异常点位排查条件。异常点位排查结果表明，该值异常点位对于本地块不具代表性，予以排除。最终确定土壤关注污染物为铅、砷、汞、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和甲醛。

### 5.1.2.2 地下水关注污染物

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号）、《广东省人民政府关于广州市饮用水水源保护区区划规范优化方案》，调查地块位于“珠江三角洲广州芳村至新塘地质灾害易发区（H074401002S01）”，地块不属于饮用水水源保护区和准保护区内。地块地下水污染羽不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区。因此，本地块地下水风险筛选值参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类水标准限值，对于该标准没有规定的指标，则参考《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）及地下水水质标准（DZ/T 0290-2015）中的规定限值。上述标准均没有规定的指标，则采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）默认参数推导的值作为该指标的风险评价筛选值。

对地块可能潜在的有毒有害污染物包括常规因子、重金属、半挥发有机污染物、挥发性有机污染物等进行监测，同时还对部分反映地下水水质现状的非有毒有害污染物进行监测，筛选地下水关注污染物。

地下水所有检测项目中，镍、砷、镉、铅、铜、汞、总铬、锌、1,2-二氯乙烷、氯甲烷、苯胺、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、甲醛、氯化物、硫化物等有检出，但均低于各自筛选值。其他检测项目均未检出。本场地的地下水质量符合标准，不进行地下水风险评估。

### 5.1.3 污染物迁移机制

结合土壤超标点位和地块生产时期平面布置图判断，土壤污染主要来自原辅材料遗撒、泄漏、废物堆存及生产废水的跑冒滴漏。下层土壤和地下水污染源于污染物的淋沥下渗作用。

### 5.1.4 敏感受体

本地块未来规划为医疗卫生用地，对应《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的“第一类用地”，故本地块采用第一类用地暴露情景进行风险评估。根据本地块未来的使用情况，可分为三个阶段，即地块现有利用阶段、地块修复阶段和地块开发阶段。

#### （1）地块现有利用及地块修复阶段

在这两个阶段，项目管理人员与建筑拆除及修复施工人员将是主要的污染受体，主要受体为成人。土壤暴露途径包括经口摄入、皮肤接触、吸入空气中土壤颗粒物、吸入室外空气中气态污染物等途径。

#### （2）地块开发利用阶段

在未来使用阶段，主要以地上建筑为主，土壤暴露途径包括经口摄入、皮肤接触、吸入空气中土壤颗粒物、吸入室外空气中气态污染物、吸入室内空气中气态污染物途径等途径。本地块所在区域由市政供水系统统一供水，不涉及饮用地下水的情况，因此无饮用地下水途径。该阶段的受体为成人和儿童。

### 5.1.5 场地概念模型

在地块按规划建设并投入使用后，最有可能的暴露情景是地块内的污染土壤通过绿化带、草坪等裸露土壤暴露于地表，然后被在其上玩耍的儿童或成人接触，在草坪或绿化带受到长期踩踏破坏时，也有可能产生少量扬尘被经过的人员通过呼吸吸入，表层及下层土壤中的挥发性污染物挥发至空气中，可能被人体吸入。前期调查检测结果表明，地下水中污染物均不超过相应筛选值，地下水不作为饮用水源补给或保护区，地下水的暴露的风险性可忽略不计。在本情境下，不考虑地下水污染物的暴露风险。

## 5.2 暴露评估

### 5.2.1 暴露途径

本项目地块未来规划为医疗卫生用地（A5），属于第一类用地的暴露情景，依据《建设用地土壤污染状况调查风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），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而产生健康危害。对于致癌效应，考虑人群的终生暴露危害，一般根据儿童期和成人期的暴露来评估污染物的终生致癌风险；对于非致癌效应，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危害效应。地块内土壤中主要关注污染物是铅、砷、汞、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和甲醛，最大污染深度是 5.5m，重金属污染深度主要为 0-3.5 m，有机物污染深度在 0.5-5.5 m 各层。

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）明确指出适用范围不包括铅。

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（试行）》，在风险评估阶段对地块污染土壤的具体再利用方式或分层再利用方式尚不明确，原下层土壤开挖后有可能会变成表层土壤，或开挖过程会与表层土壤发生混合的情况，原则上不进行分层，整体按照表层土进行评价。

土壤关注污染物砷、六价铬不具有挥发性，暴露途径为经口摄入土壤、皮肤接触土壤和吸入土壤颗粒物 3 种。土壤关注污染物汞，有机污染物石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和甲醛具有挥发性，其作为表层和下层土壤考虑风险，暴露途径为经口摄入土壤、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和吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物 6 种。

### 5.2.2 受体暴露参数

项目地块的敏感受体主要为在此处活动的儿童和成人，计算人体健康风险时使用的受体暴露参数主要来源于《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）及《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）》推荐值。

### 5.2.3 地块特征参数

地块特征参数的选择主要根据：1) 实测值；2) 地方主管部门推荐值；3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）推荐值。 地块特征参数（包含土壤性质参数、污染物土层分布参数、水文地质特征参数、空气特征参数和建筑物参数等）的取值。

### 5.2.4 暴露量计算结果

根据暴露评估模型及以上相关参数，计算出本地块土壤关注污染物各暴露途径的暴露量。

## 5.3 风险表征

在暴露评估和毒性评估工作的基础上，采用风险评估模型计算土壤中单一污染物经单一暴露途径的致癌风险和危害商，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。

### 5.3.1 风险表征结果

通过计算得到地块中土壤关注污染物砷、汞、六价铬、甲醛和总石油烃致癌风险和非致癌风险，本地块土壤中砷、汞、六价铬和甲醛的污染风险不可接受，需要计算各污染物的风险控制值，拟对土壤采取修复或风险管控措施。

### 5.3.2 风险评估不确定分析

#### 5.3.2.1 参数和模型的不确定性

本报告风险评估的不确定主要包括暴露情景参数的不确定性、毒性参数的不确定性和模型及其参数的不确定性。

### 5.3.2.2 暴露风险贡献率分析

贡献率分析是指单一污染物经不同暴露途径的致癌风险和危害商贡献率，贡献率越大，表示特定暴露途径或特定污染物对于总风险值或危害指数的影响越大。单一暴露途径风险贡献率超过 20%时，应进行受体参数和与该暴露途径相关参数的敏感性分析。

经口摄入土壤颗粒物是污染物主要的致癌和非致癌暴露途径，其次为皮肤接触土壤颗粒物，呼吸吸入土壤颗粒物等。

### 5.3.2.3 暴露参数敏感性分析

根据以上章节分析，本地块污染物暴露风险主要的暴露途径为经口摄入土壤颗粒物，其次为皮肤接触土壤颗粒物，呼吸吸入土壤颗粒物等途径。

经口摄入土壤颗粒物暴露途径下选定的四类参数对风险的影响依次为：选定参数增加 10%时，敏感性分别排序为土壤摄入量=暴露频率=暴露期>体重。土壤摄入量、暴露频率、成人暴露期参数增加时，风险增加，暴露风险向不利方向移动；成人平均体重参数增加时，风险减少，暴露风险向有利方向移动。选定参数下降 10%时，敏感性排序为体重>土壤摄入量=暴露频率=暴露期。5.5 风险控制值计算

### 5.3.3 计算步骤与方法

通过风险表征，当污染场地风险评估结果未超过可接受风险时，则结束风险评估工作；当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风险控制值及基于危害商的风险控制值。

本地块风险表征结果显示，土壤砷、汞、六价铬、甲醛的健康风险不可接受，需计算土壤砷、汞、六价铬、甲醛的风险控制值。

### 5.3.4 风险控制值计算结果

前述风险表征结果，地块中土壤中砷、汞、六价铬、甲醛 4 种污染物的风险超过了人体可接受风险水平，需要进一步计算风险控制值。计算单一污染物各种暴露途径综合致癌土壤风险控制值和综合非致癌的土壤风险控制值结果，选定较小的计算值作为该场地污染物的风险控制值。



## 5.4 土壤铅风险评估

### 5.4.1 土壤铅风险评估模型

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)明确指出适用范围不包括铅。目前国际上认可的铅的风险评估模型主要包括 IEUBK 和 ALM。

根据相关规划,本地块未来规划为医疗卫生用地,属于第一类用地。在该用地规划条件下,需考虑污染物对儿童的直接暴露,故采用暴露吸收生物动力学模型(IEBUK, the Integrated Exposure Uptake Biokinetic)进行评估。

### 5.4.2 土壤铅风险评估结果

本场地土壤铅的最大浓度为  $4.36 \times 10^3$  mg/kg, 大于使得儿童血铅浓度超过目标血铅浓度的概率不超过 5%的室外土壤铅浓度 399.17mg/kg, 风险不可接受, 需要采取修复或管控措施。

## 6 修复目标值确定

### 6.1 地块修复目标值确定

本地块修复目标值主要是由风险评估计算出的风险控制值和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值及管制值进行对比，并充分考虑项目地块对照点土壤环境质量现状情况制定。

根据前述计算结果，土壤污染物砷、汞、六价铬、甲醛和铅的风险控制值分别是 0.465 mg/kg、6.31 mg/kg、1.28 mg/kg、31.1 mg/kg 和 399.71 mg/kg。本地块未来规划为医疗卫生用地，属一类用地类型。土壤砷的筛选值是 60mg/kg，远高于计算出来的风险控制值，为避免过度修复，砷的修复目标值定为 60mg/kg。该修复目标值的选定符合《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）关于“风险控制值低于筛选值的，则采取筛选值作为修复目标值”的规定。土壤汞的筛选值为 8 mg/kg，高于风险控制值 6.31 mg/kg，为避免过度修复，汞的修复目标值定为 8 mg/kg。土壤六价铬的筛选值为 3 mg/kg，高于风险控制值 1.28 mg/kg，为避免过度修复，六价铬的修复目标值定为 3 mg/kg。依照场地调查阶段的计算结果，土壤甲醛的筛选值为 15.9 mg/kg，低于风险控制值 31.1 mg/kg，以风险控制值 31.1 mg/kg 作为土壤甲醛的修复目标值。土壤铅的筛选值为 400 mg/kg，高于风险控制值 399.71 mg/kg，为避免过度修复，土壤铅的修复目标值定为 400 mg/kg。

### 6.2 修复范围及方量确定

#### 6.2.1 地块修复范围及修复量确定原则

根据《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）中相关技术要求，确定地块修复范围划定的原则：

- （1）地块内的土壤以其修复目标值为基础进行污染边界划分；

(2) 根据地块土壤类型及污染程度来对地块土壤进行分层，同时考虑到土壤中污染物的纵向分布不均匀的特殊性，以及钻孔和采样深度，对土壤进行科学合理化的分层，进一步确定污染范围及边界；

(3) 土壤清理体积是以地块原地面或钻孔的起始零点作为计算起始地面。土方量按层分别计算，考虑到修复工程的可操作性，在对深层污染土壤进行取土或修复时，不可避免地涉及到对浅层土壤的扰动，但不同层次土壤在空间上相重叠的部分若只在深层有污染而浅层不污染，则浅层部分只需取土，无需修复，将总取土量扣除这一部分的土方量后即得到需要处理的污染土方量。

(4) 针对土壤中不同的污染物先分别划定单一污染物的修复范围，然后再进行叠加合并，得出综合考虑各种污染物后的每一层需要修复的范围。

## 6.2.2 地块修复范围及修复量确定方法

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（试行）》（粤环办〔2020〕67号）的要求，采用无污染点位连线法进行确定风险管控和修复范围。如果污染范围在边界附近，且边界无控制点，则以垂直与边界进行范围确定。修复范围根据不同深度的污染程度分别划定，确定修复范围并提供拐点坐标、分层图示，明确分层污染土方量，同时修复范围在总图上确定。

本项目地块土壤污染面积及土方量估算采用的方法为：以污染物超修复目标值的点位为中心，将其最近的未超标点位连线，来确定水平方向的污染范围，即最大污染面积；同时，将超标点位所在土层作为垂直方向的污染范围，得到污染土方量。

## 6.2.3 土壤修复面积与方量

0-5.5m 土层，污染土壤总的修复方量为 **10898.67 m<sup>3</sup>**。

## 7 地块修复技术建议

### 7.1 修复技术筛选原则

在选择修复与处置技术的过程中首先必须下列要求：

- (1) 修复技术成熟可靠性原则；
- (2) 修复技术经济可行性原则；
- (3) 修复技术安全性原则；
- (4) 修复技术环境可行性原则。

针对本地块，从以下方面对涉及到的修复技术进行筛选：污染现状及区域水文地质特征、污染物的毒性和迁移性、修复技术的可实施性、修复的短期和长期效果、修复成本、健康与环境安全、政府和公众接受程度等方面筛选可以量化的指标，主要包括地块特征依赖性、资源需求、环境影响和经济因素四个方面，应根据地块特征、区域环境特征和环境保护要求确定。

### 7.2 地块土壤修复建议

根据地块未来规划用途、污染特征和上述修复技术选择原则，选择经济有效的处理技术。本项目污染土壤修复建议如下：

(1) 重金属和类金属（包括铅、六价铬、砷、汞）单一或复合污染土壤，建议采用固化稳定化技术进行修复；对于单一有机污染物（甲醛）污染的土壤，采用原位气相抽提技术或者原位氧化分解技术进行修复；对于无机有机（铅、六价铬、砷、汞与甲醛）复合污染土壤，先采取热解吸处理甲醛，再进行固化稳定化技术进行修复。

(2) 对地块内污染物含量大于等于修复目标值范围内污染土壤进行清挖，建议原地异位处理修复，降低二次污染风险；在开挖、运输或短驳污染土壤的过程中，做好二次污染防治措施。

(3) 场地污染土壤修复施工过程中，做好信息公开和敏感目标保护工作。

(4) 该地块为污染地块，在相关污染土壤修复工程、效果评估等工作完成前，严禁进一步开发利用。

### **7.3 地块地下水环境管理建议**

调查结果显示，该地块地下水不存在污染物超标情况。地块污染土壤修复及后续开发利用过程中，将可能扰动地下水，应采取相应措施避免对周边环境造成污染。如基坑开挖时产生的地下水涌水，或者施工期降水、地表汇水进入基坑，均应及时收集和处理，满足排放标准方可向周边环境排放。

## 8 结论和建议

### 8.1 地块风险评估结论

本报告对该地块土壤中的铅、砷、六价铬、汞、甲醛和石油烃等污染物进行风险评估，结果显示，土壤中铅、砷、六价铬、汞、甲醛的风险均不可接受，需要对地块中的铅、砷、六价铬、汞、甲醛采取治理修复措施。地块土壤中的石油烃污染物风险可接受，不需采取治理修复措施。地下水中无污染物超标，不需要对地下水采取治理修复或风险管控措施。

### 8.2 修复目标值和修复工程量

该地块修复目标值为：铅 400mg/kg、砷 60mg/kg、六价铬 3mg/kg、汞 8mg/kg、甲醛 31.1mg/kg，污染土壤修复方量合计 **10898.67 m<sup>3</sup>**。

### 8.3 地块修复建议

根据前述风险评估结果，本地块内土壤主要污染物为铅、砷、六价铬、汞和甲醛。本地块复合污染程度较重，且考虑到地块周边敏感点分布的情况，综合修复成效和社会效应等因素，本地块修复建议如下：

重/类金属（铅、砷、六价铬、汞）单一或复合污染土壤采取开挖后原地异位进行固化稳定化处理或风险管控，有机（甲醛）无机（铅、砷、六价铬、汞）复合污染土壤先采用原位气相抽提或原位氧化分解，再行开挖后进行原地异位固化稳定化处理，单一有机（甲醛）污染土壤，采用原位气相抽提或原位氧化分解处理。

### 8.4 地块环境管理建议

(1) 在场地修复工程实施或未来开发利用期间，应防止地块内的污染物扩散造成二次污染或外部污染源输入地块。

(2) 制定并严格执行施工组织设计规定的环境监测方案和二次污染防治方案，包括水、气、声、固体废物以及土壤等。

(3) 建议修复后土壤进行原位填埋或利用，避免土壤外运可能产生的风险。

(4) 本地块为污染地块，场地存在挥发性有机污染物甲醛，在相关治理修复、效果评估等工作完成前，严禁进行开发利用。