

# 广州花城玻璃厂地块

## 土壤污染状况初步调查报告

(公示版)

土地使用权人：广州珠江产业园投资发展有限公司

土壤污染状况调查单位：苏交科集团股份有限公司

监测单位：广东贝源检测技术股份有限公司

二〇二二年三月

# 目 录

一、摘要 .....	4
二、项目概述 .....	6
2.1 项目背景.....	6
2.2 工作依据.....	6
2.3 调查目的与原则.....	8
2.4 调查范围.....	9
2.5 调查方法.....	9
三、地块概况 .....	11
3.1 地块地理位置.....	11
3.2 区域环境与社会概况.....	11
3.3 区域地质与水文地质情况.....	14
3.4 地块地质与水文地质情况.....	14
3.5 地块土地利用历史.....	18
3.6 地块土地利用现状.....	19
3.7 地块土地利用规划.....	19
3.8 相邻地块土地利用历史及现状.....	19
3.9 周边环境敏感目标.....	21
3.10 地块所在区域地下水利用规划及使用现状.....	21
四、第一阶段调查 .....	22
4.1 地块企业基本情况（含平面布置） .....	22
4.2 地块产品、主要原辅料及燃料.....	26
4.3 地块主要生产设备.....	28
4.4 地块主要生产工艺及产污环节.....	28
4.5 地块污染物排放及处置.....	36
4.6 地块污水管网及地下储罐储池分布.....	37
4.7 地块以往安全生产事故情况.....	38
4.8 地块踏勘、人员访谈情况.....	38

4.9 相邻地块污染影响分析.....	42
4.10 地块主要污染源及污染识别.....	54
<b>五、第二阶段调查-初步调查 .....</b>	<b>62</b>
5.1 布点方案.....	62
5.2 样品采集.....	66
5.3 样品保存与流转.....	73
5.4 样品测试分析.....	73
5.5 质量保证与质量控制.....	75
<b>六、结果与评价 .....</b>	<b>81</b>
6.1 地块的地质和水文地质条件.....	81
6.2 土壤和地下水评估标准.....	82
6.3 土壤检测结果分析.....	86
6.4 地下水检测结果分析.....	88
6.5 小结.....	89
<b>七、结论 .....</b>	<b>91</b>
7.1 结论.....	91
7.2 不确定性分析.....	92
<b>八、附件 .....</b>	<b>94</b>

## 一、摘要

受广州珠江产业园投资发展有限公司委托，苏交科集团股份有限公司（以下简称“苏交科”）于2021年7月启动广州花城玻璃厂地块土壤污染状况调查。

广州花城玻璃厂地块位于荔湾区芳村大道仁厚直街26号，地块面积共计44915.79m<sup>2</sup>，地块中心点位坐标为113°14'14.32"E，23°5'22.50"N。地块周边以居民住宅（R）和公园（G）为主，东至汇兴横街-广州市织金彩瓷工艺厂，南至墩头村-荔湾区儿童公园，西至1879设计创意园-墩头西后围，北至仁厚直街道路。基于原规划文件《荔湾区花地生态城起步区白鹅潭商业中心控制性详细规划通告》（穗规[2013]3432号），本地块拟规划为二类居住用地；当前新规划正在编制，近期无法实现法定化，拟从严按一类用地评估。

根据第一阶段调查，本地块1954年前为农田，1954年广州市地方国营人民玻璃厂建厂，占用红线内部分农田。经多次扩张和广州市玻璃厂仪器厂的进驻，1981年，地块内全部工业企业，且均为玻璃厂。1988年两厂合并，成立广州花城玻璃厂。各阶段玻璃厂主要产品为药用安瓿和玻璃器皿等各类玻璃制品。2006年，玻璃厂搬迁，本地块出租用于办公、工业（仓储物流及小型加工）用途。2018年地块收回并逐步拆除，闲置至今。根据资料收集和现场踏勘，地块周边以居民区为主，少有生产企业，污染风险较小；而地块内污染风险源较多。经污染识别，其主要特征因子有总氟化物、重金属（镉、镍、铜、砷、铬、铅、汞）、总铬、钴、锑、挥发酚、CN<sup>-</sup>、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、VOCs、SVOC、多环芳烃（以下简称“PAH”）和多氯联苯（总量）。

2021年9月，苏交科开展了第二阶段土壤污染状况初步调查现场采样，共布设土壤调查点32个，土壤对照点2个，地下水调查点4个；送检土壤样品141个（含对照点样品2个），地下水样品4个。经检测分析，本地块土壤超标指标为镉、铅、汞、砷、钴、锑、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘、石油烃和总氟化物；地下水超标指标为砷和锑。根据相关导则要求，本地块需启动详调和风评。

综上，经本次土壤污染状况初步调查，本地块污染情况结论如下：

1、花城玻璃厂地块于1954年前为农田。1954年，广州市地方国营人民玻

璃厂迁至本地块。经多次改名与合并后，1988年广州市花城玻璃实业公司成立，主营业务方向仍为药用和日用玻璃器皿。2006年，花城玻璃实业公司搬离本地块，本地块由物业公司向外租赁，作办公、工业（仓储物流及小型加工）用途。2018年地块收回，逐步拆除，闲置至今。

2、本地块未来规划未确定，土壤从严按一类用地评估，地下水按IV类水评估。根据上述标准，土壤超标指标共10个，分别为：镉、铅、汞、砷、钴、锑、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘、石油烃和总氟化物，涉及22个土壤点位。地下水超标指标共2个，分别为砷和锑，涉及2个地下水点位。

3、针对各土壤超标指标，镉、铅、汞、砷、锑、1,2-二氯乙烷和苯并[a]芘均为浅层土壤超标，最大超标深度小于2.0m；总氟化物的最大超标深度为2.0-2.5m；石油烃最大超标深度为3.5-4.0m；钴的最大超标深度达5.5-6.0m，详调需加大采样深度。

4、本地块污染较为严重的指标有砷、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、钴和氟化物。其中砷超标率为10.07%，最大超标倍数达9.53倍；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超标率为2.21%，最大超标倍数为4.36倍；钴超标率为5.34%，最大超标倍数为2.29；总氟化物超标率为5.04%，最大超标倍数高达17.42倍。

5、综合第一阶段资料收集和第二阶段检测结果，本地块土壤超标指标均与企业原辅料（萤石、颜料等）、能源（煤和重油）、金属构件以及生产过程中的跑冒滴漏有关。

6、本地块地下水超标点位为2个，超标指标为砷和锑，最大超标倍数分别为13.96倍和2.78倍，属V类水。地下水超标原因可能是地下水的频繁活动，从而促进了土壤污染物的溶解，污染地下水。

7、综上，本地块土壤及地下水均存在污染情况，需要启动土壤污染状况详细调查和风险评估工作。

## 二、项目概述

### 2.1 项目背景

根据《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日)、《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日),建设用地用途变更及农用地变更为住宅、公共管理和公共服务用地的,变更前应按照规定进行土壤污染状况调查。为贯彻落实上述法律法规,以及根据《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》和《广州市土壤污染防治行动计划工作方案》相关要求,为防止广州市建设用地再开发利用过程中的环境污染,广州珠江产业园投资发展有限公司委托苏文科集团对广州花城玻璃厂地块进行土壤污染状况调查。

广州花城玻璃厂地块位于广州市荔湾区仁厚直街26号,地块曾规划为二类居住用地(规划文件《荔湾区花地生态城起步区白鹅潭商业中心控制性详细规划通告》(穗规[2013]3432号)),未来规划不明,我司根据《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)等导则和技术规范制定了本项目工作方案。

根据要求,本项目包括土壤污染状况调查和风险评估。土壤污染状况调查将分为第一阶段土壤污染状况调查(污染识别)和第二阶段土壤污染状况调查(采样分析),如有必要,则进行第三阶段补充调查。调查过程中主要采用资料收集、现场踏勘、人员访谈、调查采样、实验室检测、分析论证等方法。检测分析结果根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)等相关导则标准进行评价。

### 2.2 工作依据

#### 2.2.1 法律法规

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日);
- (2)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日);
- (3)《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月1日);
- (4)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年修订版);

- (5)《国家危险废物名录》(2021年版);
- (6)《关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发[2016]31号);
- (7)《关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17号);
- (8)《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(试行)(环境保护部,2016年12月31日);
- (9)《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部,2018年5月3日)。

### 2.2.2 地方政策法规

- (1)《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);
- (2)《广州市人民政府关于印发广州市土壤污染防治行动计划方案的通知》(穗府[2017]13号);
- (3)《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);
- (4)《广州市环境保护局关于印发广州市土壤污染防治2018年工作方案的 通知》(穗环〔2018〕181号);
- (5)《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);
- (6)《城市建成区土壤监测技术规范》(DB4401/T103-2020);
- (7)《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估技术审查要点》(粤环办[2020]67号)。

### 2.2.3 技术导则、标准和规范

- (1)《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环保部2017年第72号);
- (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)《建设用地土壤污染防治 第1部分:污染状况调查技术规范》(DB4401/T102.1-2020);
- (5)《建设用地土壤污染防治第3部分:土壤重金属检测质量保证与质量控

制技术规范》(DB4401/T102.3-2020);

(6)《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/T102.4-2020);

(7)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);

(8)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004);

(9)《原状土取样技术标准》(JB/T89-92);

(10)《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2020);

(11)《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);

(12)《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15168-2018);

(13)《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019)。

#### 2.2.4 其他参考资料

(1)《土地勘测定界技术报告书》(2020土22A086);

(2)《广州市荔湾区花城玻璃厂地块土壤污染状况风险排查报告》(2020年11月);

(3)《广州市荔湾区聚龙湾项目启动区初步勘察阶段岩土工程勘察报告》(2020年10月);

(4)花城玻璃实业公司档案资料;

(5)花城玻璃厂用地规划资料;

(6)业主提供的其他资料。

## 2.3 调查目的与原则

### 2.3.1 调查目的

本次土壤污染状况调查的目的是识别可能存在的污染源和污染物,排查地块是否存在污染。

根据国家和地方相关政策指导,本次土壤污染状况调查工作通过对本地块的主要历史经营活动和自然环境的调查,分析地块内企业生产时的原辅材料、生产工艺、污染排放及潜在污染源等情况,识别本地块可能存在的土壤和地下水污染;



并通过采样和实验室检测分析等过程明确地块的污染情况，若有污染，则进一步确认污染物种类及污染范围与深度；通过健康风险评估，确定基于未来规划用途下的地块环境风险水平，以及相应情景条件下需要治理、修复的土壤范围和数量。

### 2.3.2 调查原则

根据现阶段国家和地方对地块土壤污染状况调查评估相关技术规定及管理要求，本地块调查遵循以下原则：

（1）针对性原则。针对地块的特征和潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为地块的土壤环境管理提供依据。

（2）规范性原则。采用程序化和系统化的方式规范地块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。

## 2.4 调查范围

本次调查范围参考地块责任单位提供的《土地勘测定界技术报告书》（2020土 22A086）的用地范围，红线涉及产权证详见附件 2。根据定界报告及产权证，广州花城玻璃厂地块总面积为 44915.79m<sup>2</sup>。本地块呈不规则形状，地块范围详见图 2.4.1，边界点坐标如表 2.4-1 所示。本次调查范围为：对业主指定的花城玻璃厂地块进行土壤污染状况调查与风险评估，包括但不限于资料收集、人员访谈、现场踏勘、地块布点采样、检测分析、调查方案及报告的编写和专家评审等。

## 2.5 调查方法

根据《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）和《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）等相关技术导则及规范的要求，本项目工作包括第一阶段土壤污染状况调查和第二阶段土壤污染状况调查中的初步调查。各阶段调查方法如下：

第一阶段土壤污染状况调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，不进行现场采样分析。

第二阶段土壤污染状况调查是以采样与分析为主的污染证实阶段。根据第一阶段调查结果制定现场调查采样方案,进行现场采样,对检测数据进行统计分析。本阶段分为初步采样分析和详细采样分析,本项目涉及阶段为初步采样分析。根据采样分析结果确定地块土壤和地下水是否存在污染情况,并确认是否需要进一步开展土壤污染状况详细调查和风险评估。

综上,本项目调查技术路线如图 2.5.1。

## 三、地块概况

本章节内容来自第一阶段调查-资料收集，主要参考资料如下：百度百科、《广州市荔湾区花城玻璃厂地块土壤污染状况风险排查报告》、广州花城玻璃实业有限公司档案资料、人员访谈、遥感影像和《广州市荔湾区聚龙湾项目启动区初步勘察阶段岩土工程勘察报告》等。

### 3.1 地块地理位置

广州花城玻璃厂地块位于荔湾区芳村大道仁厚直街 26 号，地块面积共计 44915.79m<sup>2</sup>，地块中心点位坐标为 113° 14' 14.32" E，23° 5' 22.50" N。地块周边以居民住宅（R）和公园（G）为主，东至汇兴横街-广州市织金彩瓷工艺厂，南至墩头村-荔湾区儿童公园，西至 1879 设计创意园-墩头西后围，北至仁厚直街道路。地块北侧紧靠大冲口涌河道，河道呈东西走向，向东约 500 米汇入珠江河道。本地块地理位置图详见图 3.1.1，四至范围图详见图 3.1.2。

### 3.2 区域环境与社会概况

#### 3.2.1 区域简介

本地块位于广州市荔湾区。荔湾区是广州市中心城区，国家重要中心城市核心功能区。东部与越秀区相连，西北部与白云区水陆相通，西部与佛山市南海区接壤。

荔湾区历史上地处广州府城西门外，俗称西关，因“一湾溪水绿，两岸荔枝红”的美丽景致而得名。中华人民共和国成立后，1952 年设西区，1960 年 8 月改称荔湾区至今。2002 年广州市政府实施行政区划调整，将大坦沙岛划入荔湾区。2005 年经国务院批准，将原芳村区的行政区域划归荔湾区管辖。

#### 3.2.2 自然环境

##### 3.2.2.1 地形地貌

荔湾区所在的地区位于珠江三角洲北缘，地势平坦且向南向北呈低落之势，西南部平均绝对高程 6 米左右。北面为台地，地势较高。西南、南部略低，高差 2 米左右。由西湾到小北江间，大部分为低洼平原。侵蚀平原分布于区内的克山和西村一带。堆积平原分布于西关大部分地区。平原地势向南向西呈低落之势，

中山七路东段到西山最高，光复北路一带标高为 109m 以上，龙津路 108m 比逢源路 107 米高，最低处在丛桂路涌边。多宝路和逢源路各街低处标高在 106.4m 左右，而珠江高潮面在 107m 上下，故潮涨即入内街。因地势低洼，局部地段下水上升至地面，有沼泽化现象，致排水不畅。西关平原内原有河涌密布，深入市内弯曲连绵，每逢大雨季节，潮涨入侵造成水患。

原芳村区地处珠江三角洲平原北缘，平均绝对高程 5.5~5.8m，相对高差 2m 左右，多为第四纪堆积层，厚 1.5~30m。在白鹤洞一带，有顶部高程相差很小的小山岗群，台地东西长约 1000m，最高标高 25.2m，属二级台地。海北村、海南村各有一座小山岗，岗顶标高 17~20m，岗体保留不够完整，且面积很小。

荔湾区地域地质基底为白红岩体，上层为第四纪沉积岩、沙土、粘土、淤泥、杂填土等。荔湾地区的第四纪地层系统由表及里分为表层土人工填土层和全新世海陆交替层。荔湾地区基底为垩尔岩及其他岩系，分布很广，是陆相湖盆地沉积，沉积物厚度在 500m 以上。原芳村区地处三水盆地，区内出露的地层由新到老有第四系、第三系及白垩系。

#### 3.2.2.2 地质构造及地层条件

荔湾区地域地质基底为白红岩体，上层为第四纪沉积岩、沙土、粘土、淤泥、杂填土等。荔湾地区的第四纪地层系统由表及里分为表层土人工填土层和全新世海陆交替层。荔湾地区基底为垩尔岩及其他岩系，分布很广，是陆相湖盆地沉积，沉积物厚度在 500 米以上。

原芳村区地处三水盆地，区内出露的地层由新到老有第四系、第三系及白垩系。地块所在区域为中生代白垩纪浅海相陆源碎屑沉积岩分布区域，地块范围及附近没有较大规模的断层、破碎带通过，没有活动性断层，地块所在区域稳定。

区域地质构造详见图 3.2.1。

#### 3.2.2.3 地下水赋存条件

从钻孔和民用井涌水量资料显示，荔湾区地下水并不算丰富，其地下水类型之一的第四层潜水，主要分布在河漫滩、冲积平原和丘间谷地的冲积洪积层的松散介质中。冲积层厚薄不一，有的数米至十多米不等即具地下水，有的则至数十米。本项目地块位于大面积分布的咸水层（潜及承压均为微，矿化度 1-3 克/升），

地块区域水文质见图 3.2.2。

#### 3.2.2.4 气候环境

荔湾区地处广州之西部，位于北回归线南侧，亚热带，属亚热带典型海洋性季风气候，由于背山面海，海洋性气候特别明显，具有温暖多雨、阳光充足、夏季长、霜期短等气候特征。常年平均气温 21.4℃~21.8℃，常年日均气温在 0℃以上，北部无霜期 290 天，南部无霜期 346 天。

广州市风向的季节性很强。春季以偏东南风较多，偏北风次多；夏季受副热带高压和南海低压的影响，以偏东南风为盛行风；秋季由夏季风转为冬季风，盛行风向是偏北风；冬季受冷高压控制，主要是偏北风，其次是偏东南风。风速以冬、春季节较大，夏季较小。

#### 3.2.2.5 水文与水资源

目标地块东侧为珠江，北侧紧邻冲口涌。珠江发源于云贵高原乌蒙山系马雄山，流经中国中西部六省区及越南北部，在下游从八个入海口注入南海。江水系共有大小河流 774 条，总长 36000 多公里，丰盈的河水与众多的支流，给珠江的航运事业带来了优越条件，航运价值仅次于长江，居全国第二位。珠江水系水能资源蕴藏丰富，著名的天生桥、大藤峡、鲁布革、新丰江等水电枢纽都属于珠江水系。珠江流域面积广阔，多为山地和丘陵，占总面积的 94.5%，平原面积小而分散，仅占 5.5%，比较大的是珠江三角洲平原。

荔湾区平原地域是近代珠江河道沙洲发育形成的地带，总体地势低洼，濒临珠江及白鹅潭，并受北江水系的影响，水位、流量、流速、水质都受潮汐影响。前汛期，大约在每年清明以后，白鹅潭水位逐渐高涨，潮位最高时期在春夏之间，其次是夏天的台风季节，直至 10 月才开始回落，涨水期达半年之久。后汛期，即夏秋间，由于热带气候暴雨导致水位上涨。原荔湾区内原有河流以珠江为主干，汇北江、流溪河水贯流全区。天然河涌水道均由东向西流出增埗河和西航道，其间还有些人工开涌相互沟通以利排水。原芳村区地域三面环水，区内河涌多。西关地区地势低下，在汛期，或每逢大雨，极易成灾。

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，项目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（H074401003U01）”，地下水功能区保护目标中水质类别为V类。广州市浅层地下水功能区划见图 3.10.1。

#### 3.2.2.6 树木情况

根据现场踏勘，地块内树木可分为 2 部分，一部分为被广州市荔湾区园林绿化局划为路边绿化带的树木（行道树），另一部分为厂界内的树木。

绿化带内树木共计 62 棵，以榕树为主；厂界内树木共 30 棵，品种主要有榕树、香樟和木棉（仅 1 棵），树木照片如图 3.2.3。地块内树木分布较为分散，其分布情况详见图 3.2.4。

### 3.3 区域地质与水文地质情况

#### 3.3.1 区域地质

荔湾区地域地质基底为白红岩体，上层为第四纪沉积岩、沙土、粘土、淤泥、杂填土等。荔湾地区的第四纪地层系统由表及里分为表层土人工填土层和全新世海陆交替层。荔湾地区基底为垩尔岩及其他岩系，分布很广，是陆相湖盆地沉积，沉积物厚度在 500 米以上。

原芳村区地处三水盆地，区内出露的地层由新到老有第四系、第三系及白垩系。

#### 3.3.2 区域水文地质

从钻孔和民用井涌水量资料显示，荔湾区地下水并不算丰富，其地下水类型之一的第四层潜水，主要分布在河漫滩、冲积平原和丘间谷地的冲积洪积层的松散介质中。冲积层厚薄不一，有的数米至十多米甚至数十米才具地下水。

### 3.4 地块地质与水文地质情况

本项目地块-花城玻璃厂地块属于聚龙湾项目启动区，故本地块地质与水文地质情况主要引用《广州市荔湾区聚龙湾项目启动区初步勘察阶段岩土工程勘察报告》（编制单位：广东省地质物探工程勘察院）。水文地质勘察区域位于本地块东侧约 300 米处。

#### 3.4.1 地块地质

如图 3.4.1，本地块所属地区地貌单元属珠江三角洲冲积平原，地形平坦，场

地现状标高为 6.83~7.97m，相对高差为 1.14m。地块位于泥质粉砂岩分布区，钻探揭露的地层为上第三系中新统（N<sub>1</sub>），岩性主要为泥质粉砂岩。该地层在场地中被第四系人工填土层、冲积土层地层所覆盖。

根据区域地质资料和钻探揭露，勘察场地内未发现有断裂通过痕迹。勘察场地地表被第四系土层覆盖，未见有天然露头出露。

### 3.4.2 地块地层分布

本地块内未进行地质钻探，因此引用地块东侧钻探成果，钻探点位分布图如图 3.4.2，剖面图如图 3.4.3。

根据钻探揭露，场地内第四系（Q<sub>4</sub>）土层依其成因类型自上而下分为人工填土层（Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>）、冲积土层（Q<sub>4</sub><sup>al</sup>）。下伏基岩为上第三系中新统泥质粉砂岩（N<sub>1</sub>）。各岩土层分布范围、顶板埋深、顶板标高、厚度统计详见下表 3.4-1。根据沉积特征按自上而下顺序描述如下：

#### （1）第四系全新统（Q<sub>4</sub>）土层

##### 1) 杂填土层（Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>），层序号<1>

本层广泛分布于场地，全部钻孔揭露。其顶板标高为 6.87~7.75m；层厚为 1.30~10.20m，平均 3.48m。杂色，稍湿~饱和，欠压实，组成物主要成分为砂粒、块石、粘性土等。本层填筑时间大于 30 年。

本层土层均匀性差，土质差别大，力学性质离散。

##### 2) 冲积层（Q<sub>4</sub><sup>al</sup>），层序号<2>

本层根据土的成分、沉积特点及状态等，主要有淤泥、粉砂、中砂，自上而下可分为三个亚层，现分述如下：

##### ① 淤泥，层序号<2-1>

本层广泛分布于场地，有 43 个钻孔揭露。其顶板埋深 1.50~9.70 m，顶板标高-1.95~6.14m；层厚 1.00~6.00m，平均 3.21m。灰黑色等，流塑，主要成分为粘粒，次为粉粒，含少量有机质，稍具腥臭味，局部含较多砂粒。

##### ② 粉砂，层序号<2-2>

本层广泛分布于场地，有 50 个钻孔揭露。其顶板埋深 1.30~10.00 m，顶板标高-2.47~6.01m；层厚 1.30~8.30m，平均 3.60m。灰白色、灰褐色，饱和，稍

密，主要成分为石英，长石次之，含有较多粘粒，级配一般。

③ 中砂，层序号<2-3>

本层零星分布于场地，有 13 个钻孔揭露。其顶板埋深 3.10~10.20 m，顶板标高-2.72~4.45m；层厚 1.50~8.20m，平均 3.05m。灰褐色、灰白色，饱和，中密，主要成分为石英，长石次之，含有较多粘粒，级配一般。

(2) 上第三系中新统 (N<sub>1</sub>) 泥质粉砂岩

场地下伏基岩为上第三系中新统泥质粉砂岩，由于钻探深度的控制，在钻探深度范围内按其风化程度从上到下可分为全风化、强风化、中风化三个亚层，现按岩石的风化程度从强至弱的顺序分述如下：

① 全风化泥质粉砂岩，层序号<3-1>

本层广泛分布于场地，有 65 个钻孔揭露。其顶板埋深 3.60~12.00 m，顶板标高-4.52~3.81m；层厚 0.80~10.20m，平均 3.97m。呈红棕色，原岩组织结构完全破坏，但尚可辨认，仍有残余结构强度，岩芯呈坚硬土柱状，遇水易软化、崩解。

② 强风化泥质粉砂岩，层序号<3-2>

本层广泛分布于场地，全部钻孔均有揭露。其顶板埋深 7.60~23.00m，顶板标高-16.30~-0.21m；层厚 0.80~14.50m，平均 7.52m。呈红棕色，原岩结构基本破坏，岩芯呈坚硬土柱状、柱状、岩状，局部呈碎块状，遇水易软化、崩解。本层岩体结构类型属散体状结构，完整程度为极破碎，坚硬程度为极软岩，岩体质量基本等级为 V 类。

③ 中风化泥质粉砂岩，层序号<3-3>

本层广泛分布于场地，全部钻孔均有揭露。其顶板埋深 8.00~28.60 m，顶板标高-21.22~-0.50m；层厚 1.00~7.60m，平均 4.29m。呈红棕色，粉砂质结构，中薄层构造，岩石裂隙较发育，岩芯多呈柱状，少量呈块状，岩质较软。本层岩体完整程度为较破碎，坚硬程度以较软岩为主，岩体质量基本等级为 IV 类。

### 3.4.3 地块水文地质条件

(1) 埋藏条件

勘察期间测得钻孔地下水位，初见水位深度为 0.66~2.31m，初见水位实测



水位大部分为第四系杂填土上层滞水含水层水位、稳定静止水位深度为 0.85~2.64m（水位标高 4.61~6.59m），稳定水位实测水位大部分为第四系填土层上层滞水及第四系砂层孔隙水含水层水位；根据场区勘探钻孔地下水位观测，地下水位的升降主要随降雨量的大小而变化，当大雨季节降雨时地下水位就明显抬高，旱季降雨少地下水位就低，所测水位基本上可以代表丰水期水位。据前人区域水文地质资料，地下水年水位变化幅度为 1.00~2.00m。

## （2）地下水类型及富水性

1) 第四系孔隙水：主要赋存于第四系冲积砂土层中，本场地砂土层主要为粉砂<2-2>层和中砂<2-3>层，第四系砂土层广泛分布于场地，厚度较大，且含有较多粘粒，透水性中等，富水性较强。此外，场地表面覆盖着厚度较大的人工填土，填料中含粘性土较少、欠压实的地段，土层孔隙较大，透水性强，利于地表水下渗透并赋存于其中。其余土层透水性差，富水性弱，为弱透水层或相对隔水层。可见，本场地第四系孔隙水的富水性较强。

2) 基岩裂隙水：场地基岩岩性主要为花岗岩，其中，全~强风化层主要呈坚硬土柱状，透水性较差，富水性较弱，为弱透水层或相对隔水层，中~微风化岩基岩裂隙水受裂隙的影响，在裂隙发育地段，富水性较好，在较完整地段，富水性较弱。

## （3）地下水补给、径流、排泄条件

### 1) 地下水补给条件

勘察场区直接临水，雨量充沛，为地下水的循环补给提供了良好的自然条件。地下水的补给来源主要为地下水侧向渗流补给，其次为大气降雨渗入补给，地下水由于补给充足，水量丰富。地下水动态呈垂直及侧向渗入~渗出型。

### 2) 地下水排泄条件

地下水排泄以地面大气蒸发或地下径流“外排”（排向下游地区）为主。基岩裂隙水含水通道与场地外围裂隙发育带存在连通关系，由此分析判断，基岩裂隙水通过侧向径流方式排泄。

## （4）地下水流场

详见 6.1.2 节。

### 3.5 地块土地利用历史

根据资料收集和人员访谈结果(详见附件 3 和附件 4),本地块自开发前(1954 年前)均为农田。1954 年广州市地方国营人民玻璃厂搬迁至本地块后,本地块的开发使用陆续分为 6 个阶段。每个阶段的用地情况如下:

(1) 第一阶段: 1954 年-1966 年,广州市地方国营人民玻璃厂。厂房位于本地块东北角,占地约 9000m<sup>2</sup>。地块内其他区域均为农田,该阶段历史地形图详见图 3.5.1 (1957 年)。

(2) 第二阶段: 1966 年-1981 年,广州市玻璃三厂。广州市玻璃三厂由广州市地方国营人民玻璃厂改名而来,又称“广州市玻璃器皿厂”,以下简称“玻璃三厂”。玻璃三厂占地 28967m<sup>2</sup>,由原人民玻璃厂扩建,位于地块东侧。后陆续扩张,至 1981 年占地面积约 31467m<sup>2</sup>。地块内其他区域均为农田,该阶段历史地形图详见图 3.5.2 (1966 年)和图 3.5.3 (1977 年)。

(3) 第三阶段: 1981-1991 年,广州市玻璃三厂和广州市玻璃仪器厂。1981 年,广州市玻璃仪器厂迁入本地块,占地约 18000m<sup>2</sup>,位于玻璃三厂西侧(如图 3.5.4)。历史地形图详见图 3.5.5 (1984 年),如图所示玻璃仪器厂部分厂房在本地块红线以外。

(4) 第四阶段: 1991 年-2006 年,广州花城玻璃实业公司。广州花城玻璃实业公司由广州市仪器厂和玻璃三厂合并而成,占地约 45000m<sup>2</sup>。历史地形图及平面图详见图 3.5.6 (1992 年)。自 2000 年起可参考遥感影像,见图 3.5.7。如图所示 2006 年,地块中部动力车间旁的水煤气储罐拆除,部分厂房翻修了房顶,用于租赁。

(5) 第五阶段: 2006 年-2018 年,租赁用地。2006 年,花城玻璃厂陆续停产关闭,搬迁至其他地区,本地块租赁给广州市润霖物业管理有限公司,主要用途为办公、工业(仓储物流及小型加工),地块内企业类型有机械销售、商户和仓库。2018 年,该地块收回并陆续拆除。该阶段可参考 2006 年-2021 年的遥感影像(图 3.5.7),2008 年和 2010 年厂房陆续翻新,改造过程中未对厂房进行大面积拆除或新建。随后地块不再变动至 2018 年。

(6) 第六阶段: 2018 年-至今,拆除与闲置用地。2018 年,地块内所有租赁

企业均迁离。2021 年起，地块内几乎所有车间全部陆续拆除。截至 2021 年 11 月，本地块基本完成地面以上建筑的拆除，但部分建筑（电房、办公楼和小平房）因管理需要和市政电网的干预并未拆除。2022 年 3 月，剩余建筑也完成拆除，地块内所有建筑均完成拆除，地块内全部为闲置空地。

综上，本地块用地历史简述可见表 3.5-1。综合遥感影像和资料收集、人员访谈的内容，本地块流转过程清晰明了，无矛盾冲突，认为可信。

### 3.6 地块土地利用现状

根据 2021 年 7 月现场踏勘结果，本地块已基本完成拆迁。根据拆迁单位合同的规定，拆迁工作仅局限于地上建筑的拆除和场地的平整，不需要拆除至裸露土壤。因此地块内地面以上建筑物（除变电房和门口的办公楼外）全部拆除，地面以下如排水沟（若有）、地基等均未拆除。因本地块内部分建筑如变电房连接市政电网高压线，暂时不便于拆除。地块土地利用现状照片如图 3.6.1 所示。

根据 2022 年 3 月现场情况，上述所有建筑均完成拆除。

### 3.7 地块土地利用规划

经广州珠江产业园投资发展有限公司规划部门确认，目前本地块控制性详规正在编制中，近期无法实现控规法定化。基于 2013 年广州市规划局发布的《荔湾区花地生态城起步区白鹅潭商业中心控制性详细规划通告》（穗规[2013]3432 号），本地块原规划为二类居住用地，规划文件和规划图见图 3.7.1-3.7.3。

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》（粤环办〔2020〕67 号），若地块无明确规划应以最严格的方式进行调查。

综上，无论参考原规划文件还是导则要求，本地块均将按一类用地进行评估。

### 3.8 相邻地块土地利用历史及现状

#### 3.8.1 相邻地块土地利用历史

根据资料收集所得的地形图和总平面布置图，初步分析相邻地块土地利用历史。各时间节点的相邻地块变更如下：

（1）1954 年，广州市地方国营人民玻璃厂于地块内建厂时，本地块西侧和

南侧均为农田，东侧为居民住宅（垦头村），东南角为河道，如图 3.8.1。

（2）1976 年，广州织金彩瓷厂迁至本地块东南侧。1977 年，地块内企业扩张出现用地类型的变化，但相邻地块未有较大变化，如图 3.8.2。

（3）1984 年，本地块西侧和南侧仍是农田，东侧自然村落逐渐扩大，东南角原有的河道被截断形成池塘。此时可发现本地块与织金彩瓷厂之间被河道（池塘）隔开，如图 3.8.3。

（4）2000 年，根据遥感影像图 3.5.7，本地块西侧为 1879 创意园和墩头西后围（住宅区），南侧为农田，东侧为居民住宅（汇兴横街）。地块东南角原有的池塘已被填平，地块东南角与织金彩瓷厂之间被绿化和道路隔开。

（5）自 2008 年起，地块南侧的农田被逐步开发为荔湾区儿童公园，该工程 2016 年竣工；同时地块东南角绿化被移除，改为硬化地面。本地块周边其他方向的用地类型未有变化，延续至今。

### 3.8.2 相邻地块用地现状

根据现场踏勘和 2000 年以来的遥感影像，本地块周边相邻地块的用地类型现状如下：北侧为冲口涌河道，东侧为汇兴横街居民住宅用地，南侧为荔湾区儿童公园和墩头村居民住宅用地，西侧为 1879 创意园和墩头西后围居民住宅用地。

将范围扩大至地块周边 500 米，本地块北侧以居民住宅用地为主，有杏花社区、聚龙村和花地村等社区。此外，地块北侧成规模的工业生产企业仅广柴集团广州市柴油机厂，与地块相距约 150 米，主要产品为各类柴油机，现已停产。地块东侧有一芳村大道，沿道路两侧有较多的商铺，如广州宝泽宝马 4S 店、长安汽车 4S 店和宏信 922 创意园等。芳村大道向东多为仓库和码头，如内三码头、内四码头、杏村粮仓、广东省粮油公司第一仓库等。地块东侧成规模的工业生产企业仅广州市织金彩瓷工艺厂，与地块相距约 10 米，主要产品为各类陶瓷制品和艺术品，现已停产。本地块南侧主要有荔湾区儿童公园、冲口社区和广药集团广州市白云山制造总厂，白云山制药总厂前身为侨光制药厂，经营范围为抗生素等各类药品，现已停产。地块西侧也以居民住宅用地为主，如翠竹苑、怡景苑等，此外还有 2 所学校，分别为芳村小学和外语职业高级中学。

综上，目前本地块周边用地现状以居民住宅用地为主。地块周边的工业生产

企业有广柴集团广州市柴油机厂、广药集团广州白云山制药总厂（芳村厂区）和广州市织金彩瓷厂，其他企业以仓储物流业（如内三码头和杏村粮仓等）为主，目前上述工业企业已停产。本地块周边用地现状图详见图 3.8.4，现场照片详见图 3.8.5，地块周边关注企业如表 3.8-1。

### 3.9 周边环境敏感目标

对本地块周边 500 米范围内的环境敏感目标进行统计，详见表 3.9-1。各环境敏感目标与本地块的相对位置关系详见图 3.9.1。如图表所示，本地块周边敏感目标主要有居民区、学校和河道地表水。其中居民区为主要敏感目标，分布在地块四周，与厂界最近距离仅 10 米。学校主要分布在地块西南侧和北侧，有小学和中学。河道位于地块北侧，仅相隔一条宽 10 余米的道路，为冲口涌，冲口涌向东约 100 米进入珠江。

### 3.10 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），调查地块所在区域属于珠江三角洲广州海珠至南沙不宜开发区，代号 H074401003U01，如图 3.10.1，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 V 类水标准，水质现状为 Fe、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、矿化度超标。

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号），本地块北侧河道大冲口涌河道为花地水道支流，地表水水质现状为 IV 类水，水质目标为 IV 类水。根据《广州市饮用水水源保护区区划规范优化方案》（粤府函〔2020〕83号），本地块不在一级饮用水保护区、二级饮用水保护区和准保护区内。

## 四、第一阶段调查

### 4.1 地块企业基本情况（含平面布置）

根据资料收集，本地块内企业自建成以来存在企业扩建、合并和地块租赁等情况，按照企业历史演变、企业历史平面布置和企业基本现状（含平面布置）分开论述。

#### 4.1.1 企业历史演变

本地块 1954 年前均为农田，1954 年后陆续变更为玻璃厂工业用地。根据花城玻璃实业公司档案室资料，各时间节点的企业历史变化情况如下：

（1）1948 年花城玻璃厂前身广州市地方国营人民玻璃厂成立，但未在本地块建设工厂。

（2）1954 年广州市地方国营人民玻璃厂厂房搬迁至本地块，并陆续扩建，逐渐占据本地块东侧大面积范围。

（3）约 1966 年，广州市地方国营人民玻璃厂更名广州市玻璃三厂（或称：广州市玻璃器皿厂），隶属于广州市玻璃总厂。

（4）约 1978 年，广州市玻璃仪器厂成立，但未在本地块建设工厂。

（5）1981 年，玻璃仪器厂搬迁至玻璃三厂西侧。至此，本地块所有用地均由农田变更为工业用地，所属企业行业类别为非金属矿物制品业。

（6）约 1985 年起，广州市玻璃三厂和广州玻璃仪器厂逐步合并，于 1988 年完成合并，成立广州花城玻璃实业公司（下文简称“花城玻璃厂”），一直延续至今。

（7）2006 年，因企业经营问题，花城玻璃厂在本地块内的设备拆除并全部转移。同年，本地块租赁给广州市润霖物业管理有限公司，由该公司负责厂房租赁，主要用途为办公、工业（仓储物流及小型加工），企业类型有机械销售、商户和仓库。

（8）2018 年，地块收回，所有租赁企业全部迁离，所有厂房产于 2021 年起陆续拆除。

综上，本地块内企业历史演变详见下表 4.1-1。

#### 4.1.2 企业历史平面布置

根据前文对本地块历史阶段的划分,针对企业历史的平面布置情况也按照历史阶段进行划分,共分为5个阶段。其中,由于档案资料中图件多为手绘,且年代久远,磨损严重,参考附图所属的部分生产项目最终未必落实,因此本章节将对档案资料和图件资料进行综合分析。

##### 4.1.2.1 第一阶段(1954年-1966年)

该阶段本地块内企业为广州市地方国营人民玻璃厂,档案资料中1957年平面布置图详见图4.1.1,经总结分析后绘制的企业平面布置图如图4.1.2。如图所示,本厂此时仅占本地块的东北角,占地面积约9000m<sup>2</sup>,地块内其他用地均为农田和极少数民居。结合1954年基建资料,本地块内用于生产的厂房主要有熔炉车间、磨砂仪器刻度(简称:仪器)车间、安瓿车间、仓库和煤气动力房,均位于该厂的西侧。厂区东侧以办公楼、食堂和浴室等生活设施为主。

##### 4.1.2.2 第二阶段(1966年-1981年)

1966年广州市地方国营人民玻璃厂更名为“广州市玻璃三厂”,又称“广州市玻璃器皿厂”,企业用地面积增至28967m<sup>2</sup>。档案资料中1966年的平面布置图详见图4.1.3,经总结分析后绘制的企业平面布置图如图4.1.4。如图所示,与1957年的厂区相比,本企业向西侧扩建了大面积的厂房,向南侧扩建了一定面积的辅助性厂房和生活福利设施。其中,主要增建的厂房有玻璃纤维生产车间、拉管车间、机修车间、原料仓库、玻璃熔炉车间、退火窑和器皿车间等。此外,地块内还增建了2个150m<sup>3</sup>油库用于存储重油,相应修建了2个水煤气炉房和水煤气储罐(地上),位于地块内西侧。地块南侧增建了木工房、翻砂房、(1个小型)柴油库和打铁房等辅助性厂房,并修建了托儿所。

##### 4.1.2.3 第三阶段(1981年-1988年)

广州市玻璃仪器厂于1978年成立,1981年迁入本地块,因此该阶段本地块内共有玻璃仪器厂和玻璃三厂两个企业。

首先对玻璃仪器厂的平面布置进行分析,因广州市玻璃仪器厂后续并入广州市玻璃三厂,且合并年代较早,故该厂的档案资料已无法获得,最早的平面布置档案时间为1981年(图4.1.5),玻璃厂最近的档案时间为1979年(图4.1.6),

综上，1981年两厂平面布置图详见图4.1.7。

如图所示，新建的广州市玻璃仪器厂建有3个仪器车间、2个池炉车间、1个机修车间和数个仓库（原料仓、砂仓、成品仓），此外配套有油池1座、气站1座、裂化站1座、重油站1座、烟囱1个和煤场1个。厂内办公室和员工宿舍位于地块西北侧，其中部分面积位于当前红线之外。

对于广州市玻璃三厂，主要参考1966年-1981年的部分文件和地形图。1971年，玻璃三厂北侧新建水塔1座；1979年，申报1.5亩土地新建污水处理工程；1980年，拟建钢化杯车间和车花车间，拟安装电烘花炉线。综上，至1981年广州市玻璃三厂增设煤场、污水处理站（含沉污池、污水处理池等）、煤条机房、500m<sup>3</sup>煤气储气罐、镀铬房和硫酸亚铁石灰库，一个煤气炉房改为锅炉房。其中，镀铬房用于冲件模具电镀，使用时间为1971-1995年左右，电镀用品都存放在电镀房中。1995年后，电镀房拆除闲置，电镀工作外派完成。地块北侧的机修车间移至南侧木工房西侧，地块中部原玻璃熔炉车间改为成品仓库。

1985年广州市玻璃三厂和广州市玻璃仪器厂拟启动两厂合并，相应厂房逐渐开始进行变更。根据1985年档案图件（图4.1.8和图4.1.9），绘制合并前两厂区厂房平面布置图，详见图4.1.10。如图所示，玻璃三厂厂区地块中部的安瓿车间和管仓管房变更为机压验收车间，机压验收车间南侧包装组（含退火窑）改为饰花车间，增设电烘花炉线，与前文中1980年的申报信息一致。此外，地块北侧空压机房东侧的成品仓库改为纸箱仓库；地块北侧原材料仓-安瓿管仓-砂仓车间三层上续建彩色艺术平板玻璃车间；地块中部原有的2个150m<sup>3</sup>油库南侧再增设1个250m<sup>3</sup>油库；南侧原有的托儿所改为玻璃器皿社，原托儿所移至地块东北角办公室南侧；厂区南侧扩建约1500m<sup>2</sup>的煤场。

#### 4.1.2.4 第四阶段（1988年-2006年）

1988年广州市玻璃三厂和广州市玻璃仪器厂完成合并，成立广州市花城玻璃实业公司。根据花城玻璃厂1991年档案资料（图4.1.11），本地块企业总平面布置图详见图4.1.12。如图所示，自两厂合并后原广州市玻璃仪器厂的仪器车间改为篮球场地，原有砂仓、化工原料仓和煤场均改造并与玻璃三厂仓库合并；仪器厂内半成品仓改为医药厂，用于生产安瓿瓶等医用玻璃器皿；原元炉车间拟改



为新锅炉房，但根据后期文件新锅炉房建在原锅炉房旁，原元炉车间闲置；原重油站取消。对于原玻璃三厂厂区，大部分车间未作变更。但因厂房较多管理难度较大，多个车间单独成立子厂，如下：器皿一厂、器皿二厂、彩艺厂、机电厂、纸类加工厂和工艺厂。

自 1992 年起，花城玻璃厂进入产品的高速研发期，企业平面布置也有较大改变。根据对档案资料及 1994 年平面布置图（图 4.1.13）的分析，1994 年企业平面布置详见图 4.1.14。如图所示，1991 年来新建的生产线均基于原有厂房进行改造，其中马赛克车间位于地块西南侧、年产 3000 吨中性玻璃管车间位于地块东北侧原医用玻璃车间、3#钢化玻璃双机炉生产线位于马赛克车间北侧、雕刻彩绘艺术玻璃（以下简称“彩雕玻璃”）生产线位于彩绘厂内。此外原地块中心的玻球熔炉车间改为器皿一厂配料房，并在地块南侧空地新建临时仓库。原拟改建新锅炉房的元炉车间最终改为玻璃马赛克车间，新锅炉房位于原锅炉房西侧。

在能源使用方面，花城玻璃厂内设有数个油库，主要分布在地块中部器皿一厂配料房西侧、地块西南角和地块东南角，其中西南角有一汽油库，用于车队供油；东南角为柴油库，用于食堂炉灶供油。原来位于地块中部的煤场改迁至西侧的篮球场。在排放方面，地块内共 4 个烟囱用于高空排放，5 个烟囱用于厂房换气，具体位置如图 4.1.14 所示。

#### 4.1.2.5 第五阶段（2006 年-2018 年）

2006 年，广州花城玻璃实业公司与广州市润霖物业管理有限公司签订合同，将本地块内厂区租赁给该公司，作办公、工业（仓储物流及小型加工）用途。

2020 年广州市城市规划勘测设计研究院对地块内的地上建筑物进行了摸查，拆迁前花城玻璃厂内厂房分布情况详见图 4.1.15，对比 1994 年平面布置图（图 4.1.14）可发现两者大体一致，因此认为自花城玻璃厂迁离后，本地块内厂房未发生显著变化。

根据对各类资料的收集和《广州市荔湾区花城玻璃厂地块土壤污染状况风险排查报告》的统计，2006 年以来租赁过本地块的单位和用途详见下表 4.1-2。综上，可见租赁单位多为机械销售、商户和仓库，可认为该阶段地块内无排污企业。

### 4.1.3 企业基本现状

自 2018 年至今，本地块内建筑已全部闲置。目前本地块已基本完成地上建筑物的拆除，具体情况详见 3.6 节。

结合 3.5 节地块用地历史和企业用地历史，可认为 2006 年以来地块厂房无较大变化。结合 4.1.2 节中本地块自 1954 年以来的用地情况和企业总平面布置情况和现状，可初步将地块分为生产区、生活办公区、燃料动力区和辅助功能区，各分区分布情况详见图 4.1.16，各区内主要用地情况如表 4.1-3。由于本地块自 1954 年建厂以来用地类型变动较多，且用地年代久远，故将生活办公区和辅助功能区也视为重点区。因此，本地块内均为重点区。

## 4.2 地块产品、主要原辅料及燃料

自 1954 年建厂以来，地块内企业的主要产品均集中在玻璃制品及其衍生产品。不同时期的具体产品、原辅料及燃料使用情况具体如下：

### 4.2.1 产品及情况

根据花城玻璃厂档案资料，本地块企业自建厂以来一直生产玻璃制品。1954 年广州市国营地方人民玻璃厂刚迁至本地块时，主要产品为安瓿瓶、螺丝口瓶和玻璃仪器，后产品类型不断增加。1988 年花城玻璃厂成立后，1991-1993 年产品研发速度加快，产品类型向工艺下游不断拓展，新增有玻璃瓷釉、中性玻璃管、玻璃马赛克、耐热玻璃餐具、机吹杯、钢化玻璃杯等新产品。至 2006 年，其经营范围已覆盖玻璃器皿、药用安瓿、中性玻管、工艺玻璃、玻璃仪器和纸质加工六类。其产品变更历程详见表 4.2-1，具体产品型号可参考附件 4 档案资料。

### 4.2.2 主要原辅料情况

根据花城玻璃厂档案资料，花城玻璃厂（及其前身）在历史生产过程中的原辅料消耗情况详见下表 4.2-2。如表所示，本企业的产品主要集中在安瓿瓶等玻璃制品，其原辅料均为白砂、硼砂、纯碱、硝酸钠、方解石、长石、白云石等矿物原料和（无毒无害）化学品，年消耗量总计最高可达 9800 余吨。

1985 年彩色艺术平板玻璃项目因着色需要采用无机盐类作为显色剂，并使用无毒的显色剂载体。档案资料中未指出显色剂及其载体的成份，根据行业内类似项目资料，玻璃表面的无机盐类显色剂中可能包含铬、镍、铜、铁、钴和镉等重金属。1993 年彩雕玻璃项目，配料中使用彩釉上彩。彩釉产地为台湾。彩釉中

各个颜色主要来自釉料中的铬、镍、铜、铁、钴和锑等元素的氧化物，彩釉介质的主要成分为硅、铅、钛。

1992年马赛克项目对原材料产地和成分进行了简析（见表4.2-3），该项目的原辅料增加了萤石，因此具有氟化物污染风险。

综上，本地块内企业花城玻璃厂使用的主要原料以白砂、纯碱、硼砂和长石等矿物和无毒化学品为主。玻璃马赛克生产线中辅料萤石存在氟化物污染风险；彩色艺术平板玻璃项目中因上色需要会添加各类金属氧化物，存在一定的毒性，有较大的重金属污染风险。

#### 4.2.3 燃料使用情况

因广州市玻璃三厂和玻璃仪器厂时期对能源使用情况的统计较少，档案中缺乏上述两厂的能源燃料使用数据。根据花城玻璃厂档案资料，花城玻璃厂（及其前身）在历史生产过程中的能源消耗情况见下表4.2-4，其中电力主要来自市高压电网，故不做统计。如表所示，1954年人民玻璃厂建厂时主要能源为烟煤。1970年左右起，玻璃三厂逐渐开始使用重油作为燃料。1991年，花城玻璃厂的主要能源为煤和重油。1994年起，花城玻璃厂内的新建生产线能源均为重油，厂内仅1台元炉仍使用煤。1998年，为提高产品质量，保护环境，花城玻璃厂把现使用的自制水煤气改为液化石油气作燃料。液化石油气库由原汽油库改造，占地352平方米，使用50公斤装的液化石油气2×18瓶和贮存40瓶，并设有气化间、集液间和贮瓶间，安装300公斤蒸汽式气化炉2台。

对于上述能源燃料的储存和使用，经人员访谈，结果如下：

（1）煤以堆场的形式储存，重油和煤气为储罐形式。其中煤气全部为地上储罐，重油为3个地上储罐和1个地下储罐，储罐位置详见4.1节中图件。液化石油气也为地上储罐，位于地块西南角。

（2）地块内燃料使用方式如下：对于玻璃熔炉等生产设备，煤和重油在动力车间通过煤气发生炉转化为水煤气，储存在储罐中，通过煤气管道进入玻璃熔炉等车间进行生产。对于元炉（坩埚炉），炉体内直接烧煤，以煤作为直接燃料。

（3）地块西南角有一汽油库，用于厂内车队的汽车加油，1996年停止使用。汽油存放方式为地上汽油桶罐，无油池。

(4)本地块东南角有一柴油库,柴油为食堂炉灶用油,1998年改为液化气。

### 4.3 地块主要生产设备

根据花城玻璃厂档案资料,因本地块内企业进行过多次的技改、新增产品、节能改造和设备更新,档案资料多为单个项目资料,极少有统计性设备清单,所以表中多展示单个项目的设备清单。此外,由于各生产线的大小设备种类范围,档案资料也可能存在部分缺失,因此收集并统计到的仅有主要设备。最后基于1996年“2#马蹄炉及第一条钢化线综合节能技术改造可行性研究报告”中的设备统计,结合历年来项目报告中的设备统计,对本厂所有主要生产设备进行统计总结。

综上,广州市地方国营人民玻璃厂-广州花城玻璃厂时期本地块内的主要生产设备见下表 4.3-1。如表所示,本地块内具备数量较多的玻璃制品生产线,其生产设备有煤气炉、玻璃熔炉(共8个,包括池炉5个、元炉1个和马赛克炉2个等)、成型机(吹杯机、压杯机和拉管机等)、退火窑、机床和玻璃精加工设备(刻度机和磨砂机等)等;辅助设备有锅炉、供料机和拌料机、流水线、储油罐、储气罐、重油及蒸汽输送管道(地上)等。此外,地块内还有一定的污水处理设施和废气处置设施,地块内针对各生产线都有循环水池,用于中水回用;有一个污水处理站用于处置玻璃冷却水、玻璃加工废水、锅炉废水和设备/场地冲洗废水。针对玻璃马赛克的含氟废气,花城玻璃厂购置了一套麻石旋风水膜净化器。

### 4.4 地块主要生产工艺及产污环节

因本地块建厂时间较早,1990年以前的产品生产工艺档案缺失严重,仅有1990年的新增产品项目大多留有档案。根据档案资料的分析,1990年后的新增产品项目多为玻璃制品的深加工,因此上述项目资料中的工艺流程对回溯1990年前旧产品的生产工艺过程有一定借鉴意义。

综上,对档案资料中各产品的生产工艺及产物环节逐一分析,具体内容如下:

#### 4.4.1 1985年 彩色艺术平板玻璃

##### 1. 生产工艺

彩色艺术平板玻璃的生产工艺流程图详见图 4.4.1。如图所示,该产品是以

普通平板玻璃为基体，在其表面涂布显色剂，经过高温显色成为单面着色的彩色平板玻璃，然后再在着色面加工艺术图案而成。普通平板玻璃是从市面上购买回来，无需其他制造玻璃的化工原料，表面活化是以一种中性液体处理，显色剂是无机盐类，通过载体（无毒）带到平板玻璃表面，然后进入高温炉燃烧显色。在加热过程中，无机盐的离子与玻璃中的阳离子交换进入玻璃表面层，余下的载体即燃烧化为灰烬。在艺术图案加工方面，即是玻璃的传统雕刻（俗称“车花”）方法，无造成环境污染的有害物质。

## 2. 产污环节-三废排放

根据彩色艺术平板玻璃生产工艺，生产过程中三废排放以废水和废气为主，且废水和废气中均无毒性物质，整个工艺过程均不产生有毒有害的废水和废气。具体排放情况如下：

- （1）废水：主要为清洗平板玻璃控面、彩烧后灰烬和加工后图案的清洗废水；
- （2）废气：高温彩烧时产生的废气；
- （3）固废：无。

### 4.4.2 1992 年 玻璃粒料（玻璃瓷釉）

#### 1. 生产工艺

玻璃粒料（玻璃瓷釉）的生产工艺详见图 4.4.2。如图所示，本产品的主要原料为石英粉和纯碱，经配料加料融化后充分燃烧。烧结完成后出料喷水，最后制成成品，进行包装。

#### 2. 产污环节-三废排放

本产品生产过程中主要产污环节为融化环节和出料喷水环节，排污类型分别为废气和废水，具体排放情况如下：

- （1）废水：经沉淀池沉淀重复使用，不外排；
- （2）废气：主要为重油燃烧烟气；
- （3）固废：无。

### 4.4.3 1992 年 玻璃马赛克

#### 1. 生产工艺

玻璃马赛克生产工艺详见图 4.4.3，具体包括配料、熔化、滚压、成型、铺贴等。根据生产不同的产品，生产原料加上一定比例的马赛克废玻璃渣（约占原料的 10%）和各种辅料混合配比后，将其放入加料机中依一定的时间定量加入熔炉，原料在燃烧重油的熔炉中加热至部分溶化，玻璃溶液由炉口排入滚压成型机中，被压制成为所需要的产品规格，经筛分、冷却后进入半成品库。根据需要将不同颜色的半成品配色混合排版、上浆铺贴、加热烘干脱模，经制品检验后装箱入库出厂。

## 2. 产污环节-三废排放

本产品生产过程中的产污环节主要有高温熔制和冷却，排污类型分别为废气和废水。此外，在滚压成型和分块等各个阶段还会产生一定废渣，烟气净化工序循环液处理池中也会沉淀一定废渣。综上，具体三废排放和处置情况如下：

（1）废水：主要为成型机冷却用水，无有害物质，冷却水采用循环系统；

（2）废气：主要为窑炉燃烧重油产生的烟气，以及熔制过程中产生的氟化物污染，其以 HF 和 SiF<sub>4</sub> 等形式排放。含氟废气采用一套麻石旋风水膜净化器进行处置；

（3）固废：马赛克生产过程产生的废渣富含氧化硅，作为原料全部返回熔炉，不外排。烟气净化工序循环液处理池沉淀下来的废渣，富含 CaF<sub>2</sub>，定期混入萤石，作为生产原料使用。

### 4.4.4 1992 年 钢化杯

#### 1. 生产工艺

钢化杯生产工艺详见图 4.4.4。本生产线的主要原材料为白砂和长石等（详见表 4.2-2），原料经配料搅拌后加入熔炉熔化。熔化后的料滴输送入压机压制成型，把成型的杯子放入钢化线急热-急冷（钢化）后，即可验收入库。

#### 2. 产污环节-三废排放

本产品生产过程中的产污环节主要有熔化和冷却，排污类型分别为废气和废水。具体三废排放和处置情况如下：

（1）废水：唯一用水是压机冲头的内冷却，因而排出的水不产生任何有害物质和混入油污。

(2) 废气：煤气加热，燃烧充分，对大气不造成影响。

(3) 固废：无。

#### 4.4.5 1993 年 纸箱

##### 1. 生产工艺

纸箱成型生产工艺详见图 4.4.5。具体工艺步骤如下：

- (1) 卷筒原纸上机按品种规格进行甩切开料；
- (2) 原纸甩切后经瓦表机加热压坑；
- (3) 纸经加热压坑上胶粘合成纸板；
- (4) 纸板成型后制版上机上油进行印制；
- (5) 纸板经印制后通过分纸机裁边；
- (6) 纸板经裁边后，按品种规格进行开槽、压线、切角一次成型；
- (7) 纸板经以上各工序后进行钉制成型。

##### 2. 产污环节-三废排放

本产品生产过程中的产污环节仅为裁边工序，排污类型为废渣，即瓦楞纸边。此外，印刷工序中印刷机为一套 SYFY-1400 水墨双色印刷机，采用甘谷牌色料印刷。根据网络调研，印刷水墨的组成成分为水性丙烯酸树脂、水性丙烯酸乳液、水性颜料和水性助剂等组成，可认为无有毒有害化学成分（参考文献：骆小红.水性颜料墨水技术文献综述[J].信息记录材料,2009(4):7.）。综上，具体三废排放和处置情况如下：

(1) 废水：不需使用自来水，废水主要来自工人的生活用水。工人生活废水排放量为 73 吨/年。双色印刷机用湿布抹洗，所用抹布作焚烧处理，故该项目无工业废水外排。

(2) 废气：生产过程无废气产生。

(3) 固废：废渣主要来自瓦楞纸的纸边，全年纸边废料约 42 吨，全部由废品收购站回收，不需外排。

#### 4.4.6 1993 年 雕刻彩绘艺术平板装饰玻璃（彩雕玻璃）

##### 1. 生产工艺

彩雕玻璃生产工艺详见图 4.4.6。首先，按尺寸对平板玻璃车边，当图案设计

完成后，在玻璃面上裱胶并按设计图案在胶面上画稿。随后经雕胶、喷刻、清洗后上彩，最后验收入库。

## 2. 产污环节-三废排放

本产品生产过程中的产污环节主要有清洗和喷刻，排污类型分别为废水和废气。其中废水为清洗废水，生产线内有水循环系统，可避免排污；废气为喷刻产生的粉尘（砂尘），由吸、除尘设备处置。此外，本产品还使用彩釉，因此还会产生一定的彩釉废包装，根据 4.2.2 节彩釉的成分以重金属（铬、镍、铜、铁、钴和锑等）为主，因此可能存在重金属污染。

综上，具体三废排放和处置情况如下：

（1）废水：主要为清洗用水，可循环使用，无有害物质外排。

（2）废气：对可能产生粉尘的喷刻工序采用吸除尘设施，工作场所及排出大气的粉尘含量均达国家标准。

（3）固废：彩釉容器和包装，集中存放并及时外运处置。

### 4.4.7 1993 年 机吹玻璃杯

#### 1. 生产工艺

机吹玻璃杯生产工艺详见图 4.4.7。原材料经配料后送入玻璃熔炉熔化，熔料自动供入吹杯机吹制成型，后经爆口机和退火窑，最终制成成品，经验收后入库。

#### 2. 产污环节-三废排放

本产品生产过程中的产污环节主要有熔化和退火，排污类型分别为废气和废水。具体三废排放和处置情况如下：

（1）废水：主要为冷却用水，可循环使用，无有害物质外排。

（2）废气：对产生废气的煤气发生炉采用吸除尘设施，工作场所及排出大气的粉尘含量均达国家标准。

（3）固废：无。

### 4.4.8 1993 年 汽车玻璃灯罩

#### 1. 生产工艺

汽车玻璃灯罩生产工艺详见图 4.4.8。如图所示，该产品生产工艺与钢化杯



生产工艺类似，仅是将钢化工序变更为抛光工序。即将熔融玻璃料滴送入压制机压制成型后抛光退火，最后验收入库。

## 2. 产污环节-三废排放

本产品生产过程中的产污环节与钢化杯生产类似。其三废和排放处置情况如下：

- (1) 废水：唯一用水是冷却用水，排水无污染物，且可循环使用。
- (2) 废气：主要为熔炉的废气，现状监测达标（详见附件3）。
- (3) 固废：废料，回炉利用。

### 4.4.9 1993年 耐热玻璃餐具

#### 1. 生产工艺

耐热玻璃餐具生产工艺详见图 4.4.9。如图所示，原料经配料混合后进入玻璃熔炉，熔化的玻璃料滴被输送进吹杯机或者压杯机成型，成型后爆口并抛光，最后经退火即可进行一次验收。验收后的半成品经装配后制成成品，经二次验收后即可包装入库。

#### 2. 产污环节-三废排放

本产品生产过程中的产污环节主要有熔制和冷却，排污类型分别为废气和废水。其中，废气来自于熔炉燃烧废气，废水为冲头和模具内冷却用水。具体三废排放及处置情况如下：

- (1) 废水：本项目唯一用水是冲头和模具内冷却用水，排水无污物，且循环使用。
- (2) 废气：本项目与原有生产设备成套使用，无新增废气源。
- (3) 固废：主要为废料及包装废品。

### 4.4.10 1994年 中性玻璃管

#### 1. 生产工艺

中性玻璃管生产工艺详见图 4.4.10。原材料经配料后送入玻璃熔炉熔制，熔出的料滴进入拉管跑道，由拉管机拉制成型，后经界口烘口后制成成品中性玻璃管，最后检验入库。

#### 2. 产污环节-三废排放

本产品生产过程中的产污环节主要有熔制、拉管成型，排污类型为废气、废水和固废。其中废气主要是玻璃熔炉废气和拉管成型废气；废水主要是进料口冷却水和成品冷却水；固废为断裂玻璃管。具体三废排放和处置情况如下：

(1) 废水：唯一用水为熔炉加料口降温水箱和加料机的推料斜嘴的降温水箱的内冷却水，回收循环使用，无向外排水污染环境；

(2) 废气：主要是重油（煤气）燃烧产生的废气，主要污染成分为石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、氮氧化物和硫化物；

(3) 固废：主要是断裂玻璃管，全部回炉不外排。

#### 4.4.11 1994 年 小家电和灯饰装配、室内装饰玻璃饰物

##### 1. 生产工艺

因小家电和灯饰装配、室内装饰玻璃饰物是同一批技改的项目，且生产工艺相近，所以一起讨论，其生产工工艺流程见图 4.4.11 和 4.4.12。如图所示，上述几种产品的生产过程均不涉及原料配料、熔制和机吹（机压），仅对玻璃配件进行二次加工。其中小家电和玻璃灯饰将购买配套电器进行装配，仅含装配工序；室内装饰玻璃饰物需要制作感光板，后通过激光摄影制板和复制工序制作成半成品，半成品经防潮解处理、磨边成型和装配最终制成产品。

##### 2. 产污环节-三废排放

小家电和灯饰装配生产线因仅有装配工序，无产污环节，仅有废料及包装废品。室内装饰玻璃饰物生产过程中的产污环节为清洗，排污类型为废水。此外，针对防潮解处理，其可行性报告中未单独购置辅料消耗品，故可认为该工序由企业购置的设备完成，据调查防潮解处理涉及的化学物质主要为含氢硅油，无毒。综上，上述产品生产过程中三废排放与处置如下：

(1) 废水：唯一用水是冲洗废水，排水无污物，且循环使用。

(2) 废气：无。

(3) 固废：主要为废料及包装废品。

#### 4.4.12 1995 年 玻璃器皿（压制杯）

##### 1. 生产工艺

玻璃器皿（压制杯）生产工艺详见图 4.4.13。如图所示，玻璃器皿（压制杯）

的工艺流程与钢化杯类似，仅缺少了钢化（急冷和急热）工序。即原料入玻璃熔炉后经压机压制，再退火即可完成产品的制造。

## 2. 产污环节-三废排放

因生产工艺与 1992 年钢化杯生产线类似，故产污环节也与之相同，即熔化和冷却工序（退火），三废排放情况详见 4.4.4 节。

### 4.4.13 煤制水煤气

本地块企业自建厂以来一直有煤制水煤气，水煤气主要用于池炉的使用。鉴于档案资料中缺失煤制水煤气的工艺，故参考其他项目资料，对煤制水煤气的工艺流程进行类比分析。

#### 1. 生产工艺

在水煤气制气过程中，为了保证操作安全和充分回收排放气中的可燃成份，一般由多个过程组成一个循环，生产工艺见下图 4.4.14。

①吹风阶段：空气炉底鼓入，料层升温，废气炉顶排出。

②蒸汽吹净阶段：蒸汽炉底吹入，将第一阶段的残余废气排出，以保证产出煤气质量。

③一次上吹制气阶段：从炉底鼓入水蒸汽，在料层内吸热气化产生煤气，从顶部逸出回收，此时料层下部的温度明显下降。

④下吹制气阶段：水蒸汽由炉顶吹入，在炉内产生水蒸汽气化反应，此时将料层的热量进一步吸收，产出的水煤气由炉底逸出回收，产出的水煤气由炉底逸出回收，而上部料层温度也明显下降。

⑤二次上吹制气阶段：此为安全操作而设置的一个阶段，其目的是用水蒸汽将上层制气时在炉底积累的水煤气赶走，以防止与鼓风空气相遇而产生事故，但此时从炉顶逸出的气体仍有较高的  $\text{CO}+\text{H}_2$ ，所以逸出的煤气要回收。

⑥空气吹净阶段：由炉底鼓入空气，将炉内及剩余煤气从炉顶逸出，并加以回收。循环一个过程一般在 2.5~4.5 分钟之间。

#### 2. 产污环节

煤制水煤气过程中的产污环节主要有煤气化和冷却过程，具体三废排放和处置情况如下：

(1) 废水：煤气发生炉废水来源为冷却废水，冷却水排入污水池经处置后循环使用。

(2) 废气：工艺产生的废气主要包括煤气化过程中产生的废气和煤气燃烧废气。其中含有硫化氢的煤气经吸收净化后排出使用，燃烧产生的粉尘通过除尘装置除去。

(3) 固废：工艺产生的固体废弃物有煤气发生炉产生的炉渣和焦油。输煤过程中产生的煤粉和旋风除尘器及余热锅炉收集的煤粉作为煤气发生炉的燃料应用；煤气发生炉产生的炉渣和脱硫污泥送填埋场填埋；旋风除焦器和静电除焦器捕出的焦油通过污水处理后排放，污水处理过程中的上层浮油捞起后回炉燃烧。

#### 4.5 地块污染物排放及处置

20 世纪 90 年代前，企业对生产过程中的污染排放和处置并未重视，因此缺乏环评材料。本项目资料收集过程中，对企业污染物排放情况的说明主要集中在 1991 年-1995 年的生产线改扩建环评报告中。根据各生产项目环评报告，结合 4.4 节中对三废排放的分析，编制不同时期不同项目地块污染物排放数据统计表，详见表 4.5-1。

如表所示，各年度项目在生产过程中的污染物主要集中在废气和废水。对于生产废气，1995 年地块内共设有 4 个 45m 高空排放烟囱和 5 个普通换气烟囱，废气来源为玻璃熔炉、退火窑、烘花炉和锅炉燃烧的煤和煤气，处置方式为一般吸除尘设备和麻石旋风除尘器。1992 年玻璃马赛克项目，因原料中含有萤石（ $\text{CaF}_2$ ），废气排放中存在含氟废气污染，若不经处理最大落地浓度高达  $0.0719\text{mg}/\text{m}^3$ （详见附件 3），后投入一套麻石旋风水膜净化器，最终处置效率未知。

对于废水，玻璃厂内共 3 类废水，分别为生活用水、锅炉含油废水和一般生产废水，生活污水和生产污水不分开处置，全部接入地下污水管网。根据 1992 年动力含油污水处理装置项目，玻璃厂内动力废水主要来自蒸汽锅炉和煤气发生炉，污水处置装置为动力废水沉灰池（三格）-隔油池（三格）-斜管隔油槽-出口。处置后的废水包含污染物为石油类和氰根（ $\text{CN}^-$ ），验收达标排放（详见附件 3），废油可回收再利用。一般生产废水为冷却水，主要用于进料冷却和玻璃成型后的

冷却，冷却水经循环水池循环后可反复使用，循环水中的悬浮物定期清理，废水定期排放。2003 年前，本地块所有污水均通过地块北侧的排口排入大冲口涌；2003 年根据环保要求，地块内污水经新的污水站处理后进入市政污水管网。

厂内的固废主要有煤渣、废包装和废玻璃制品，其中废包装为定期处理，废玻璃制品全部回炉重制。据人员访谈，煤渣存放在煤库房，处理方式为通过水路运输转运至中山市某红砖厂制砖。

综上，花城玻璃厂地块污染物排放及处置情况如下表 4.5-2。

## 4.6 地块污水管网及地下储罐储池分布

本项目资料收集过程中，未找到关于地下污水管网及地下储罐的分布资料或平面图。因此，本地块污水管网及地下储罐储池分布信息主要来自人员访谈，访谈对象为原花城玻璃实业公司的物业经理，对本地块情况十分了解。具体内容如下：

### 4.6.1 地块管网建设情况

本地块内管网可分为自来水管、污水管、重油管、煤气管、压缩空气管和蒸汽管。其中重油管、煤气管、压缩空气管和蒸汽管都是地上管，自来水管和污水管是地下管，污水管中生活污水管和生产污水管为同一管路混合处置。拆迁时地上管线全部拆除，地下管线未拆除。

### 4.6.2 地下污水管建设

由于未收集到地下管线资料，故由原花城玻璃实业公司原物业经理绘制了地下污水管线图。2003 年污水处理改造前，地块内地下污水管网如图 4.6.1，污水由生产车间和污水站直接排入北侧河道。2003 年污水处理改造后，地块内各车间的污水经新的污水站处理后进入市政污水管网，新的地下管网如图 4.6.2。由于本地块管网由人员访谈识别，最终管网将根据物探结果核实。

### 4.6.3 厂区地下管线物探

2021 年 9 月，广州珠江产业园投资发展有限公司委托物探单位对本地块进行了地下管线物探工作。其物探成果图详见图 4.6.3，成果表详见表 4.6-1。

如图表所示，本地块内地下管线类型有给水管、雨水管、污水管、供电管和路灯，移动网络和公安监控管线在地块北侧外的人行道中。其中，给水管线材质

有 PVC 管、钢管和铸铁管，可能与本地块企业的多次变更和改造有关；雨水管材质为 PVC 管和砼；污水管材质为 PVC 管；供电和路灯管线均为铜。上述所有管线埋深都不超过 3m。

本地块地下管线中，主要污染风险源为雨水管和污水管，根据物探结果（如图 4.6.3），本地块内雨水管和污水管基本为同一管路。本地块地下雨污管网分布图如图 4.6.4。

根据本地块地下管线物探结果，人员访谈过程所得的地下污水管网图基本正确，本地块布点时将综合考虑物探和人员访谈所得的地下管线情况。

#### 4.6.4 地下储罐分布

根据物探结果，本地块内无地下储罐。根据人员访谈，地块内曾有一地下储油罐，储存物品为重油，容量为 100-200m<sup>3</sup>，埋深不超过 3m。2005 年储罐拆除。

储罐位置图详见图 4.8.3。

### 4.7 地块以往安全生产事故情况

根据档案资料显示，2006 年 5 月 24 日器皿二车间一座玻璃窑炉蓄热窑炉盖穿孔，事故发生后停止生产，相关文件截图如图 4.7.1 所示。除此，无其他安全事故资料或信息。

### 4.8 地块踏勘、人员访谈情况

#### 4.8.1 地块踏勘

2021 年 7 月 14 日，苏交科对花城玻璃厂地块进行了现场踏勘，踏勘范围包括地块红线内和地块周边，周边用地情况及环境敏感目标详见 3.8 节和 3.9 节。地块内用地现状如下：

根据现场踏勘结果，地块已基本完成拆除，仅保留地块东北角办公室 2 层楼、西北角小房间和中部变电房。其中因变电房接入市政高压线，不便拆除，故保留；西北角小房间因紧靠墙外民房不便拆除；办公楼待拆（上述建筑 2022 年 3 月拆除）。根据红线与现场情况对比，玻璃厂红线北侧约 3000m<sup>2</sup> 已改为道路两侧绿化带，厂界向内相应收缩，厂界内部实际面积约 41900m<sup>2</sup>。

地块内硬化面保留良好，裸露土壤极少，古树根部周边也堆放了各类垃圾。

此外，现场踏勘期间，地块内仍有部分建筑垃圾未清理，包括砖石、废纸、钢筋、玻璃废渣等。具体总结如下：

- ① 未发现三废处理与排放以及泄露的痕迹；
- ② 未发现罐、槽类储藏库，现场硬化面良好，硬化面上未发现因泄露或危废堆放产生的污染痕迹；
- ③ 未发现有毒有害物质的使用、处理、储存和处置痕迹；
- ④ 无生产设备、储槽和管线痕迹；无恶臭和其他刺激性气味；无腐蚀性痕迹；
- ⑤ 地块北侧门口旁有且仅有一个市政管网排污口；无地上管线，未发现地下管线，地块南侧与荔湾区儿童公园交界处有一小沟；地块大门口有一人工景观池，此外无其他地表水体。

综上，现场照片如图 4.8.1 所示。当前，本地块处于闲置阶段，地块内未发现明显的污染痕迹，在完成土壤污染状况调查和后续的工作前，均不会开展任何生产和生活活动。

#### 4.8.2 人员访谈

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)，人员访谈内容应包括资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，以及信息补充和已有资料的考证。人员访谈对象应为地块现状或历史的知情人，如：对地块过去和现在各阶段的使用者，地块管理机构和地方政府的工作人员，环境保护行政主管部门的工作人员以及地块所在地或熟悉地块的第三方，如相邻地块的工作人员和附近的居民等。

本项目人员访谈分 2 次进行，第一次为对地块所有相关人员的常规访谈，与资料收集和现场踏勘同时进行；第二次为对资料收集结果的验证性补充访谈，访谈对象为原花城玻璃实业有限公司物业经理。

##### 4.8.2.1 第一次人员访谈

第一次访谈对象为花城玻璃厂老员工、拆迁单位、附近的居民、周边企业员工/负责人和街道管理人员。访谈人员信息如下表 4.8-1 所示。访谈记录详见附件 3，访谈照片详见图 4.8.2。

根据人员访谈结果，本地块主要生产和用地信息总结如下：

1、玻璃厂 1948 年建厂，1954 年搬迁至本地块，为国营企业。玻璃厂迁入前，本地块为农田；

2、2005 年，花城玻璃厂在本地块内厂房全部停产，迁离。玻璃厂迁离后本地块租赁给润霖物业管理有限公司，由该公司负责厂房出租。出租企业类型主要有仓储物流，小部分机械加工、冷库。曾有化妆品公司租赁，但不涉及生产，仅涉及包装销售；

3、玻璃厂主要产品有：玻璃器皿、玻璃马赛克、玻璃纤维和安瓿瓶等。1998 年后产品全部改为日用玻璃器皿；

4、地块内未发生污染事故；

5、2018 年来地块内无危废产生企业，地块拆迁过程中无异味；

6、地块内有管道（油管、气管），无物料管，无地下储罐，玻璃厂门口旁有一总排口；

7、地块内原有变压器 2 个，分别为 500KVA 和 800KVA，后改成 1250KVA；

8、地块内有污水治理和烟尘治理设施，有 4 个烟囱；

9、地块内主要能源有煤、重油、柴油和液化气，其中煤用于生产煤气和锅炉燃烧，煤气用于烧口机。

10、根据地块周边企业人员访谈结果，周边企业主要生产和排放情况详见 4.9 节内容。

#### 4.8.2.2 第二次人员访谈

第二次人员访谈在第一次资料收集、人员访谈和现场踏勘之后，时间为 2021 年 8 月 24 日。根据原花城玻璃实业有限公司物业经理的访谈记录，本地块历史原辅料、生产设备、地块使用等情况总结如下：

1、本地块重油从 1970 年左右开始使用；

2、本地块内元炉使用能源为煤，用于制造工艺品，元炉数量在不断减少；玻璃窑炉使用能源为重油，用于制造日用玻璃器皿、安瓿瓶和玻璃管等，窑炉数量不断增加；

3、地块北侧原有 1 个污水排口，污水直接排入冲口涌河道。2003 年，应环



保管理部门要求，排口封堵。同年，地块内污水处理改造，北侧厂门口增设市政污水管网，场内污水通过总排口连入管网中。此外，地块内生活污水和工业污水混合排放；

4、本地块搬迁前仅有 1 个 4 吨锅炉，且历史生产过程中有且仅有 1 个锅炉；

5、原辅料中的白砂即为玻璃砂，设备中的元炉即为坩埚炉，使用能源为煤；

6、地块内油管、煤气管、压缩空气管和蒸汽管都是地上管，自来水管和污水管是地下管。拆迁时地上管线全部拆除，地下管线未拆除；

7、2018 年，地块内租赁企业全部搬走。因租赁企业的租赁合同由花城玻璃实业委托物业公司签订，没有备份；

8、本地块西南角的汽油库用于厂内车队的汽车加油，1996 年停止使用。汽油存放方式为地上汽油桶罐，无油池；

9、本地块东南角的柴油库为食堂炉灶用油，1998 左右改为液化气；

10、本地块煤渣存放在煤库房，通过水路运输转运至中山市某红砖厂制砖；

11、本地块内镀铬房为冲件模具电镀，使用时间为 1971-1995 年左右，电镀用品都存放在电镀房中。1995 年后，电镀房拆除闲置，电镀工作外派完成；

12、本地块内无专门的危废库或固废库，废五金存放在五金库中；

13、车间地面于 20 世纪 80 年代硬化，道路地面于 20 世纪 90 年代硬化；

14、关于煤制气，煤制气产生的焦油通过污水处理后排放，污水处理过程中的上层浮油捞起后回炉燃烧。

同时，针对资料收集后绘制的 1994 年平面布置图，访谈过程对主要产品的生产年限和车间使用情况作出补充，详见图 4.8.3，具体内容如下：

1、玻璃马赛克：实际生产时间为 1993-1996 年。生产过程涉及 2 个车间，分别为生产车间和铺贴-仓库车间。其中生产车间中有 2 条生产线，2 个马赛克炉，东侧 1 个 45m 烟囱排口；铺贴-仓库车间为 3 层楼，1 楼为办公室，2 楼为仓库，3 楼为铺贴车间；

2、玻璃器皿（一厂一车间）：含 1 个玻璃熔炉，车间东南角 2 个烟囱为换气烟囱，非废气排口；

3、玻璃器皿（一厂三车间）：实际生产时间为 1992-2005 年。含 1 个玻璃熔

炉；

4、玻璃粒料（瓷釉）：实际生产时间为 1995-1997 年，1997 年后改仓库。车间位于彩艺厂深加工厂房，1 层含仓库，含 1 个玻璃熔炉；

5、玻璃印花（饰花车间）：车间 2 层含仓库，车间东南角 1 个烟囱为换气烟囱，非废气排口；

6、压制杯：生产过程涉及 2 个车间，分别为器皿一厂配料房和器皿一厂二车间。其中二车间内含 1 个玻璃熔炉东南角 1 个烟囱为换气烟囱，非废气排口；车间外西侧 1 个 45 米废气烟囱；

7、艺术玻璃器皿（工艺厂车间）：实际生产时间为 1954-2005 年。车间内含 1 个坩埚炉，1 个 45 米废气烟囱，能源为煤；

8、彩色艺术平板玻璃：生产过程涉及 2 个车间，分别为生产车间和配料房。其中生产车间 4 层楼，含仓库；配料房位于生产车间东北角；

9、安瓿：实际生产时间为 1954-1998 年。生产过程涉及 2 个车间，分别为拉管炉和（中性）玻璃管生产车间。其中拉管炉含 1 个玻璃熔炉，玻璃管生产车间完成玻璃管生产后，二次加工制成安瓿瓶；

10、雕刻彩绘艺术平板玻璃：实际生产时间为 1986-1991 年，工艺为颜料覆膜-烧制-雕刻，雕刻工艺为砂轮+手工打磨；

11、医疗室、仪表室和计量室：1992 年拆除；

12、原料库（器皿一厂配料房）：用于厂内（无配料房的）所有产品生产配料。

13、油库：包括 3 个油库，共计 500 立方米重油；1 个油池；1 个地下油罐，地下油罐储量约 100-200m<sup>3</sup>，深度不超过 3m，地下油罐 2005 年搬迁时已拆除。

#### 4.9 相邻地块污染影响分析

根据前文对周边历史和现状的识别，本地块周边有污染风险的企业有：广州市柴油机厂、广州市白云山制药总厂（芳村厂区）和广州市织金彩瓷工艺厂。对上述企业进行资料收集，其行业类别和经营范围如下表 4.9-1 所示。

如表所示，对每个企业生产过程中的排污情况进行识别，并结合区域水文地质条件和地块间的位置关系，分析周边生产企业对本地块的污染风险。

## 4.9.1 广州市织金彩瓷工艺厂

### 4.9.1.1 地块历史及企业简介

根据资料收集和人员访谈，广州市织金彩瓷厂所在地块曾为广州制伞三厂。经向广州市国家档案馆、广州市生态环境局荔湾分局等部门的咨询，广州制伞三厂历史生产资料缺失，其地块利用情况仅可通过 1969 年地形图追溯。因此对于该企业主要通过类比等方式进行综合分析。

广州市织金彩瓷工艺厂成立于 1969 年 12 月，于 1976 年迁至芳村大道东 31 号（即当前地块），其经营范围为民间工艺品制造；园林、陈设艺术及其他陶瓷制品制造；陶瓷、玻璃器皿批发；工艺品批发；美术品批发，主营业务为艺术陶瓷制造。根据现场踏勘，广州市织金彩瓷工艺厂目前仍正常办公，但不再生产，厂区内多处办公楼均已出租，均为不涉及生产的企业。

综上广州市织金彩瓷工艺厂地块历史及企业简介如下表 4.9-2 所示。

### 4.9.1.2 地块历史平面布置

根据不同时期历史地形图，地块内平面布置简析如下：

#### （1）1969 年

根据 1955 年地形图，该地块内为广州市制伞三厂，该厂与本地块相隔 1 条河道和垦头村。如图 4.9.1 所示，地块内共 6 个大小不一的砖木房，其中有 3 个面积较大，其中南侧砖混结构楼（C）为办公室，北侧数个砖木房（C）为生产车间，用于制造雨伞及配件。

#### （2）1984 年

1976 年，广州彩瓷厂成立。基于 1984 年地形图，结合人员访谈结果，该时期厂内临街的 1 栋 6 层建筑（A6）为彩绘楼；楼后有 3 栋 3 层建筑（A3），均为仓库，其中最南侧的 1 栋为办公室；再向内 3 层钢筋混凝土楼（B3）为食堂和托儿所；B 为原料仓库（白瓷）；1 层砖混结构楼（C）为成本仓库。

#### （3）2009 年

自建厂后，广州织金彩瓷厂因业绩良好，逐年扩大生产。截至 2009 年，织金彩瓷厂平面布置图详见图 4.9.3。如图所示，织金彩瓷厂向西扩大，填平了原来的河塘，与花城玻璃厂（本地块）仅一墙之隔。根据人员访谈，厂内主要建筑有

彩绘楼、办公室-展览中心、各类仓库（原料、白瓷、成品等）、烧制车间和食堂等。其中，部分车间在生产历史过程中存在改动，如西侧的白瓷仓库后调整为彩绘车间；西侧的成品仓库后调整为烧制车间。

#### （4）2022 年

根据现场走访调查，目前广州织金彩瓷厂已不再生产，厂内所有车间均已出租，出租单位多为广告影视、动漫设计等企业，属广播、电视、电影和录音制作业。现场照片如图 4.9.4 所示。

#### 4.9.1.3 产品及原辅料

该地块内曾有广州市制伞三厂和广州织金彩瓷工艺厂，对两企业产排和原辅料分开描述，具体如下：

##### （1）广州市制伞三厂

因广州市制伞三厂生产年代久远，迁出时间极早（约 1976 年），且经走访后无法找到其历史生产资料，故类比周边其他制伞企业的产品及原辅料。本报告参考《东阳市情之缘制伞有限公司年产 380 万把雨伞建设项目环境影响报告表》（2018 年 4 月）。

根据环评报告，制伞厂生产过程中使用的原辅料详见表 4.9-3。

##### （2）广州织金彩瓷工艺厂

根据人员访谈，广州织金彩瓷工艺厂生产过程中使用的原辅料主要为白瓷、颜料和纸张等，主要产品为织金彩瓷工艺品。企业的所有能源均来自电能，包括烧制工序。

#### 4.9.1.4 生产工艺

##### （1）广州制伞三厂

本厂建厂时间久远，关闭时间早，无生产工艺资料，故采用类比法。根据《东阳市情之缘制伞有限公司年产 380 万把雨伞建设项目环境影响报告表》（2018 年 4 月），制伞工艺流程如图 4.9.5 所示。

##### （2）广州织金彩瓷工艺厂

广州织金彩瓷又称“广彩”，指广州烧制的织金及其采用的低温釉上彩装饰技法，是一种产自广东省广州市的地方传统手工艺品。由五彩和粉彩发展而来。

使用新彩颜料，在瓷胎上彩绘，入炉烘烤后，重金描画一道，再入炉二次烧成。沿用民间传统的瓜果花鸟图案，并仿照织锦图案，以金色作锦地，行话称“织金”，多为线描与平涂相结合，花纹布满器体，炫彩华丽，辉煌夺目。品种以盘、碗等日用瓷为主，陈设瓷次之，以出口为大宗。创自清代中叶，当时将景德镇所烧白瓷运至广州，雇工匠设厂加工彩绘，开炉烘烤，制成出口。

因该企业建厂年代久远，无环评资料，且织金彩瓷市场日渐萎缩，同类企业极少，故参考网络中对于织金彩瓷的工艺描述。具体如下：

- (1) 选胎：先选好白瓷胎，然后将选好的精细白胎洗干净抹干。
- (2) 起稿：先用白纸将要绘制的作品草稿设计绘画好。
- (3) 打稿：用透明胶纸覆盖在纸稿上，用浓墨在胶纸上跟稿，然后用生宣浇湿，去到多余水分，把墨稿打到白胎上。
- (4) 写瓷黑：用瓷黑写出作品的黑色线条。
- (5) 填色、洗染：在描绘好的作品上进行填色，然后再进行洗染出色彩的效果。有需要的进行醒面、搨花头等。
- (6) 织金填绿：这是描绘的最后工序，在填好的作品上织金或勾金，随后进行绿色的填绘。
- (7) 封金、斗彩：作品经过描绘工序后，在盘边、瓶口进行封金边。如是茶壶、杯，在嘴、耳处勾画金彩，这工序叫斗彩。
- (8) 烧炉：各种工序完成后，就进炉烧制。根据人员访谈，烧制过程主要依靠电热丝高温烧制，温度约 700-800℃。
- (9) 出炉：烧炉后，待慢慢冷却后出炉，不能急降温。

#### 4.9.1.5 三废排放及污染风险

##### (1) 广州制伞三厂

根据《东阳市情之缘制伞有限公司年产 380 万把雨伞建设项目环境影响报告表》(2018 年 4 月)进行类比，制伞生产过程中三废排放情况如下表 4.9-4。如表所示，广州制伞三厂生产过程中，不会产生对土壤存在污染和毒性的物质，故广州制伞三厂对本地块无污染风险。

##### (2) 广州织金彩瓷厂

由于缺少织金彩瓷生产企业环评资料，故引用彩瓷厂生产环评资料《潮州市潮安区俊雄彩瓷厂改扩建项目竣工环境保护验收检测报告》，同时结合人员访谈结果综合分析。最终，三废排放、迁移和污染风险分析见下表 4.9-5。如表所示，广州织金彩瓷工艺厂废气、废水和固废通过各途径影响本地块的风险分析如下：

(1) 废气：本企业最有可能产生废气的工序为烧制。根据人员访谈，烧制过程中采用电热丝加热，窑炉整体由耐火砖和隔热棉组成，不设排气烟囱，故本企业无废气排放。

(2) 废水：废水进入本地块的途径有地表径流、地下水侧向径流和污水管网。其中，地表径流因两企业间的厂界分隔而不具风险；地下管网不经本地块也无风险；而地下水可通过侧向补给径流进入本地块，但根据人员访谈，该企业生产期间无倾倒废水情况，因此有风险但风险较小。

(3) 固废：本地块与织金彩瓷厂之间无储运和暂存的关系，故不存在固废污染的转移，固废对本地块无污染风险。

综上，广州织金彩瓷工艺厂可通过大气沉降和地下水侧向径流方式污染本地块，污染风险较小。特征指标为重金属（镉、铜、锌、铅、铬）。

## 4.9.2 广州白云山制药总厂（芳村厂区）

### 4.9.2.1 企业历史简介

广州市白云山制药总厂（芳村厂区）前身为广州侨光制药厂，位于广州市荔湾区芳村大道东 25 号，占地面积 83749 平方米。根据地块各时期权属单位和经营情况，其发展大致分为五个阶段：

(1) 农用地阶段：1954 年前是农用地、河涌、水塘。

(2) 广东制药厂阶段（含广州南新制药有限公司）：1954 年到 2003 年是广东制药厂时期，主要生产化学合成类制药；1993 年始，广东制药厂与印度制药公司合资成立广州市南新制药有限公司，在地块内新建固体制剂厂房，生产化学药品制剂；1993 年开始生产化学药品制剂（含兽药制剂）。

(3) 广州侨光制药厂阶段：2003 年到 2008 年，广州侨光制药厂收购广东制药厂，在地块西侧建设新的固体制剂车间，主要生产化学药品制剂；广州南新制药有限公司继续化学药品制剂生产；东部原广东制药继续生产化学合成类药和

化学药品制剂（含兽药制剂），经历 8 年。

（4）广州白云山制药总厂芳村厂区阶段：2008 年，广州侨光制药厂归属广州白云山制药总厂，保持广州侨光制药厂时期平面布局，自 2009 年后，调查地块被称为白云山制药总厂芳村厂区，不再生产，主要以厂房出租为主。其中广州南新制药有限公司一直租用制剂大楼生产头孢类胶囊、干糖浆、粉针、注射剂等至 2017 年左右停产搬迁。

（5）租赁与闲置阶段：2012 年起，广州白云山制药总厂将原生产车间、空地等出租给多家企业用作仓库、办公室、摄影室、设计室、驾校等使用。2018 年地块取消租赁，所有企业均迁出，地块闲置至今。

#### 4.9.2.2 地块历史平面布置

根据收集到的历史平面图，选取 1955 年、1970 年、1992 年、2009 年和当前踏勘现状进行平面布置分析，具体如下：

##### （1）1955 年

1955 年地形图详见图 4.9.6，如图所示，1955 年建厂时广州制药厂规模较小，其主要生产车间包含葡萄糖车间、二甲基酰胺、磺胺嘧啶等，地块内污水管道向南排入沙涌。

##### （2）1970 年

1970 年地形图详见图 4.9.7。如图所示，与 1955 年相比，广州制药厂向西进行了一定程度的扩张，沙涌相应改道。对于生产车间，增加了磺胺类原料药车间，地块内污水管道仍向南进入沙涌。

##### （3）1992 年

1992 年地形图详见图 4.9.8。如图所示，与 1970 年相比，广州制药厂向西进行了大规模的扩张，沙涌走向由西北-东南改为北-南和西-东方向，河道整体沿厂界分布。对于生产车间，增加了煤场、抗癌药工程车间、锅炉房和球场等，地块内污水管道整体向西，污水于西南角排放进入沙涌。

##### （4）2009 年

2009 年地形图详见图 4.9.9。如图所示，与 1992 年相比，广州制药厂平面布置并未发生较大改变。地块内污水管道整体向西，污水排入市政污水管网。

### (5) 2022 年

根据现场走访调查，目前广州白云山制药总厂（芳村厂区）已停产，道路路面被保留，可以看出原厂区内硬化情况良好，地块范围内无生产，主要作为办公场所及出租作为红酒仓库、普通物流仓库等，地块西南角空地出租作为驾校练车场。现场照片如图 4.9.10 所示。

#### 4.9.2.3 产品及原辅料

根据不同阶段的企业生产资料，各阶段的主要产品及生产原辅料如下表 4.9-6。

#### 4.9.2.4 生产工艺

根据前文不同阶段的产品名录，广州白云山制药总厂芳村厂区的产品种类较多，基于不同产品的生产规模、生产历史及产量，选取较为典型的产品进行生产工艺分析，分别为葡萄糖、二甲基甲酰胺（DMF）、兽药（固体制剂）和益康唑。

##### (1) 葡萄糖

葡萄糖生产工艺如下图 4.9.11 所示。生粉加水乳化和盐酸混合，加压精化，加入碳酸钠作为中和剂，调节 pH 值，并加入糖化酶进行糖化。得到的糖化液用真空转鼓过滤机进行过滤，残渣作为固废处理，糖液进一步蒸馏浓缩。向糖化液中加入活性炭，以吸附糖化液中大量的有机杂质（主要为可溶性有色杂质），再通过压力过滤将加入的活性炭连同其吸附的杂质一并滤除。得到的糖液进一步浓缩，降温结晶，离心分离，得到粗葡萄糖和副产品糖蜜，粗葡萄糖进行二次结晶得到最终产品纯葡萄糖。该反应过程中原辅料产品对环境和人体都无毒，生产过程无有毒有害物质产生。

##### (2) 二甲基甲酰胺（DMF）

二甲基甲酰胺生产工艺主要包括酯化、合成、初馏、初馏、精馏、回收、原料暂存、产品暂存、中间体暂存、计量、分装等工序。具体流程详见图 4.9.12。

①主要反应方程式： $\text{Cl}_3\text{CCHO}+(\text{CH}_3)_2\text{NH}\longrightarrow\text{Cl}_3\text{CH}+(\text{CH}_3)_2\text{NCHO}$

②工艺流程：

1) 合成：在合成锅中，加入三氯乙醛搅拌，然后将二甲胺水溶液加热气化成气体，经分馏，冷却通入合成锅进行反应，合成温度为 25~35℃。



2) 初馏: 合成反应后进行加热分馏, 根据温度分段收集, 56~70℃为粗氯仿, 150℃以上进行减压蒸馏, 收集粗 DMF。

3) 精馏: 将 DMF 粗品进一步进行加热精馏, 当温度达到 152℃时减压蒸出 DMF, 得到 DMF 精品。

4) 氯仿回收: 把粗氯仿进行水洗, 水洗后的氯仿放置 12 小时以上, 然后把下面的氯仿转至精馏馏锅中, 上层水放走。精馏锅加热分馏, 初分出的水分较高存放于低沸受坛中, 等下次重新回收, 馏出液清时为精氯仿, 收集于氯仿贮坛中加入无水乙醇作为稳定剂, 计量、分装。

### (3) 兽药 (固体制剂)

兽药 (固体制剂) 的工艺流程如图 4.9.13 所示。

### (4) 益康唑

益康唑生产工艺包括合成、精制、过滤、干燥、包装等工序, 工艺流程图详见图 4.9.14。如图所示, 在反应器中投入间二氯苯, 一边搅拌一边投入无水三氧化铝, 冷至 10℃, 于 10~35℃滴加氯乙酰氯, 滴加完, 升温至 49~52℃, 保温反应 3 小时, 冷至 10℃, 倒入碎冰中, 加入二氯甲烷提取, 蒸去二氯甲烷, 室温放置, 结晶过滤, 用乙醇洗涤二次, 抽干, 得 2,2,ω-三氯苯乙酮 (简称酮化物) 粗品。

精制: 在酮化物粗品中加酒精, 加热至物料溶解, 加入活性炭, 脱色 30 分钟, 趁热过滤, 滤液冷至室温结晶, 抽干, 低温干燥, 得酮化物精品。

还原: 在酮化物中加入甲醇, 搅拌冷却至 15℃, 降 20~30℃分次投入氢硼化钾, 投完料升温至回流, 搅拌保温 1.5 小时。反应完加水, 并用盐酸调至 pH 中性。蒸馏, 80℃蒸去甲醇, 静置, 弃去上层水, 得油状 α-氯甲基-2, 4-二氯苯甲醇。

缩合: 在反应锅中投入甲醇钠, 加入二甲基甲酰胺、咪唑, 升温至 120-125℃时, 停止加热, 待温度降至 110-115℃, 滴加醇化物, 滴完搅拌保温 20 分钟, 稍冷, 搅拌下加入水 800-1000mL, 冷至 10℃, 析出结晶, 过滤, 结晶用乙醇洗涤二次, 抽干烘干, 得 α-(2,4-二氯苯基)-咪唑-1-乙醇。

缩合-成盐-精制: 在反应锅中投入四氢呋喃和咪唑缩合物, 开动搅拌, 加入

氢氧化钠，升温至回流，搅拌保温 2 小时，保温完，加入对-氯氯苄-二甲基甲酰胺混合液，搅拌保温 2 小时，保温完减压，回收四氢呋喃，稍冷，将残留液于搅拌下倒入水中，析出黄色结晶（或油状物），室温放置过夜，次日弃去上层水，剩余物为益康唑盐基。

成盐：向益康唑盐基中加入乙醇，搅拌溶解，并于搅拌下滴加入 65-68%硝酸成盐，结晶，过滤，乙醇洗涤，抽干，得益康唑硝酸盐湿粗品。

精制：向益康唑硝酸盐湿粗品加工业乙醇，加热溶解，加入活性炭，脱色 30 分钟，过滤，滤液冷至 10-15℃，过滤，工业乙醇洗涤 1-2 次，抽干，烘干，得益康唑成品。

#### 4.9.2.5 三废排放情况

根据前文各产品的生产工艺，广州市白云山制药总厂的生产过程中三废排放及处置情况可总结如下：

（1）废气：废气主要产生于提取、蒸馏、洗涤、过滤、烘干等工序的有机废气和干酸性气体，早期工艺废气没有治理，在装置排气口直接排放，属无组织排放。有机废气中的主要成分为各类原辅料和中间产物（以挥发/半挥发性有机物为主）。

（2）废水：废水主要产生于还原、结晶、初/精馏等工序和设备清洗的有机废水及酸性废水，有机废水中主要含有没有反应完全的原辅料和中间产物。早期生产过程中废水没有经过处理向南排入沙涌，最终排入珠江。后期（约 2003 年后）修建废水处置设施，经处置后排入市政污水管网。

（3）固废：生产过程产生的固体废物主要是危险废物，包括各类残液、有机溶剂、废活性炭和原料包装桶等。早期生产过程中没有危险废物的概念，原料包装桶生产厂家回收，残液倒入下水道随废水排放。后期委托具备资质的危废处置单位进行处置。

根据《白云山制药总厂 2011 年环境报告书》，其生产过程中的三废排放情况及迁移途径见下表 4.9-7。如表所示，制药总厂生产过程中废气排放的排放源有锅炉和有机废气，土壤污染特征因子为挥发性有机物（VOCs）。对于废水，早期废水进入珠江，后期其生产废水均排入市政管网，通过跑冒滴漏进入地下水的污

染物，也因地块之间距离较远（约 200m）而影响极小。最后，本地块与柴油机厂之间无储运和暂存的关系，故不存在固废污染的转移。

### 4.9.3 广州市柴油机厂

#### 4.9.3.1 企业历史简介

广州市柴油机厂股份有限公司前身为协同和机器厂。协同和机器厂，始建于 1911 年，其主厂房占地面积约 2000 平方米，建成于 1922 年，位于芳村大道东 146 号。1954 年，协同和机器厂实行公私合营，同时兼并芳村铸造厂（芳村大道东 73 号）；1966 年协同和机器厂改名为广州柴油机厂，成为全民所有制企业，并在原芳村铸造厂的基础上进行厂区扩建，建设新厂区。至此广州市柴油机厂同时拥有原协同和机器厂（芳村大道东 146 号，以下简称“老厂区”）和原芳村铸造厂（芳村大道东 73 号，以下简称“老厂区”）两块厂区。2005 年，老厂区厂房全部迁出生产并于 2009 年改造为宏信 922 创意园区，新厂区维持生产。目前，新厂区的部分车间已停产，相关车间进行出租。

#### 4.9.3.2 地块历史平面布置

根据资料收集获得的平面布置图，选取 1952 年、1963 年、1974 年和 1984 年的平面布置图进行分析，同时根据现场踏勘走访对目前厂区情况进行简述，具体如下：

##### （1）1952 年

1952 年，广州市柴油机厂处于协同和机器厂时期，地址为芳村大道东 146 号，其平面布置图详见图 4.9.15。如图所示，协同和机器厂内主要从事机加工和装配工序，结合人员访谈，其生产过程为进口芳村铸造厂铸件进行机加工、冷作等工序，而后组装出厂。其主要生产车间有扎铁工厂、剪铁工厂、装配工厂、冶铸工厂、机械工厂、木样工厂，根据人员访谈上述车间除木样工厂外统称为一车间。此外，厂内东南角有一油渣缸，是协同和机器厂主要产品-油渣内燃机的能源。

##### （2）1963 年

1963 年，协同和机器厂兼并了芳村铸造厂，实现了由铸造至装配的全过程自主生产，同时基于芳村铸造厂开辟了新厂区，其平面布置详见图 4.9.16。如图

所示，与 1952 年相比，协同和老厂区并未发生较大变化，仅新建了学校、托儿所等配套设施。而新厂区仅有原芳村铸造厂的铸工车间及其配套车间，油泵车间刚建成，发动机车间、中央实验室、办公大楼、机修车间、总仓库均处于待建阶段。

### （3）1974 年

1974 年，协同和机器厂已改名为广州市柴油机厂，改名后的广州市柴油机厂逐步将生产中心由旧厂区转移至新厂区，新厂区生产规模和厂区范围不断扩大，而旧厂区维持原有的厂房和生产内容。广州市柴油机厂新厂区的平面布置详见图 4.9.17。如图所示，结合人员访谈内容，新厂区的生产车间可主要分为二车间、三车间和四车间，分别承担柴油机中小件加工、柴油机大件加工和铸造工序。各车间均由仓库、生产车间、仓库、维修车间等子车间组成。此外，地块北侧有一油泵喷油器加工车间，为六车间（未设置五车间）。厂区内设有油库，位于西南角，根据人员访谈为柴油。同时，厂内设有 3 级过滤池，根据平面图判断为西南角发电机组旁。

### （4）1984 年

1984 年广州市柴油机厂规模进一步扩大，其平面布置详见图 4.9.18。如图所示，厂区对北侧、东北侧、西侧和南侧空地进行了开发利用，新建了多个房屋建筑，但因资料有限无法全部识别。与 1974 年相比，地块东北侧的油泵喷油器加工厂房规模进行了扩大，地块北侧新增机压车间，地块西侧的油库数量和规模进行了扩充。

### （5）2022 年

根据现场踏勘，目前广州市柴油机厂老厂区已改造为 922 宏信工业园，新厂区仍维持生产，其现场照片详见图 4.9.19。

#### 4.9.3.3 产品及原辅料

根据资料收集和人员访谈，广州市柴油机厂的企业历史演变过程主要可分为协同和机器厂和广州市柴油机厂两个阶段。因此，基于上述两个阶段，其主要产品及原辅料情况分述如下：

##### （1）协同和机器厂时期

根据人员访谈和历史资料，该时期的产品主要有：米磨机、油渣内燃机、各型柴油机、沙泵、抽水机、榨油机、榨蔗机、采矿机、空气压缩机等。

协同和机器厂时期主要原辅料有煤、柴油、滑机油、生铁、钢材和其他五金杂件。其中柴油、滑机油向亚细亚、美孚、德士古三大公司进口。原料中生铁占 70%-80%，钢材占 10%。其他五金杂件均为从香港进口的英国货，占全部机器的 90%左右。只有有色金属如铜、锡、铝等是国内生产的，仅占 10%左右。煤多数由日本三井洋行进口，也有一部分是荷兰的。

#### (2) 广州市柴油机厂时期

根据人员访谈，该时期的主要产品为柴油机，目前年产量约为 400 台/年，达上百万千瓦。原辅料中钢材主要来自本溪（东北），煤炭多数来自太原。

#### 4.9.3.4 生产工艺

广州市柴油机厂自建厂以来，其产品类型均为各类机械设备，因此其生产工艺具有一定的相似性。根据人员访谈，该厂主要生产工序为铸造、热处理、机加工、冷作加工、刷漆、组装、总装、试机、出厂，工艺流程图如下：

#### 4.9.3.5 三废排放情况

根据人员访谈，生产过程中的三废排放情况及迁移途径见下表 4.9-8。如表所示，柴油机厂生产过程中废气排放的主要污染类型有石油烃、VOCs 和 SVOCs，其中油雾易沉降难以扩散，且两企业之间相距较远，故不做考虑。根据广州市风向的季节特征，冬季和春季风向为偏北风，上述污染物可能通过大气沉降进入本地块。对于废水，因柴油机厂和本地块之间相隔冲口涌河道地表水，因此可以认为两厂区分别在不同的水文单元中，广柴集团的废水排放对本地块影响较小。最后，本地块与柴油机厂之间无储运和暂存的关系，故不存在固废污染的转移。

#### 4.9.4 小结

根据对本地块周边 3 个生产企业的污染影响分析，各企业对本地块通过大气沉降、地下水和固废转移方式污染本地块的风险如下表 4.9-9。如表所示，广州市织金彩瓷工艺厂具备污染风险的主要排放类型为废水，可通过地下水侧向补给方式对本地块造成 VOCs 和重金属（镉、铜、锌、铅、铬）污染，污染风险较小。广州市柴油机厂具备污染风险的主要排放类型为废水和废气，其中因柴油机厂厂

区与调查地块间相隔冲口涌河道，分属不同的水位地质单元，故不考虑地下水侧向补给污染；而调查地块位于柴油机厂南侧，废气可通过冬季季风（偏北风）影响本地块，但两厂距离较远，大气沉降污染风险一般，土壤特征污染因子为 VOCs 和 SVOCs。广州市白云山制药总厂（芳村厂区）具备污染风险的主要排放类型为废水和废气，其中废水因两厂相距较远而污染风险极小；废气属于无组织排放，虽然可通过夏季季风（东南风）影响本地块，但无组织排放距离相对有限，故大气沉降污染风险较小，土壤特征污染因子为 VOCs。

综上，本地块周边地块对本地块有污染风险的特征因子为重金属（镉、铜、锌、铅、铬）、VOCs 和 SVOCs，上述因子均在基本 45 项内，故检测阶段不需要补充检测。

## 4.10 地块主要污染源及污染识别

### 4.10.1 地块主要污染源及污染风险识别

本地块历史阶段复杂，不同阶段的总平面布置、生产设备和产品均略有不同。故综合本地块当前的分区和历史总平面布置图对地块内风险源进行识别。

#### 4.10.1.1 第一阶段（1954 年-1966 年）

本阶段企业用地仅占用生活办公区和生产区，主要产品以安瓿瓶等药用玻璃为主，燃料以煤为主。综合该阶段平面布置图及相关档案资料，地块内污染风险源详见图 4.10.1，具体如下：

（1）生产区：本地块内企业生产原辅料中的无机类显色剂包含汞、砷、铅、铬、镍、钴、锑等污染物，因此将生产区内仓库（原料和成品）和各类生产车间均视为污染源，特征污染因子为上述重金属（汞、砷、铅、铬、镍、钴、锑）。其中，由于（原料）仓库和熔炉车间直接接触显色剂原料，故污染风险远大于其他类型的生产车间。此外，熔炉车间使用燃料为煤，是重金属（镉、铅、汞、砷、铬）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的污染源。煤气动力房中的含煤气炉以煤炭为原料生产水煤气，是重金属（镉、铅、汞、砷、铬）、多环芳烃（PAH）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的污染源。

综上，该阶段生产区内主要污染源为仓库（五金、原辅料）、熔炉车间、煤气动力房。一般污染源为其他生产车间（如安瓿车间、磨砂刻度车间等）。特征

污染物为煤和显色剂等原辅料，污染因子为重金属（镉、镍、砷、铬、铅、汞、钴、锑等）、多环芳烃（PAH）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

（2）生活办公区：生活办公区内主要有球场、办公室、食堂和浴室等，无显著污染源。

#### 4.10.1.2 第二阶段（1966年-1981年）

本阶段企业用地范围扩大，占用生活办公区、大部分生产区和小部分燃料动力区，主要产品以药用玻璃和日常玻璃器皿为主，燃料为重油和煤。综合该阶段平面布置图及相关档案资料，地块内污染风险源详见图 4.10.2，具体如下：

（1）生产区：相比第一阶段，生产区内增加了多条生产线和 1 个玻璃熔炉，车间类型无较大变动，故生产区内车间污染源数量增加，但污染类型无变动。此外，该阶段在东南角新建 1 个油站（厨房用油-柴油），是石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源。油站西南侧为托儿所，不是污染源。

综上，该阶段生产区内主要污染源为仓库（五金、原辅料）、熔炉车间、煤气动力房。一般污染源为其他生产车间（如拉管房、纤维拉丝车间等）。特征污染物为煤、重油和显色剂等原辅料，污染因子为重金属（镉、镍、砷、铬、铅、汞、钴、锑等）、多环芳烃（PAH）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

（2）生活办公区：生活办公区相对第一阶段无变化，无显著污染源。

（3）燃料动力区：该阶段在燃料动力区新增了重油库区，能源使用结构调整为重油+煤，该区内含油池、油加压站和水煤气炉，是重金属（镉、铅、汞、砷、铬）、多环芳烃（PAH）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源。

#### 4.10.1.3 第三阶段（1981年-1988年）

本阶段地块范围内均为企业用地，但分为玻璃仪器厂和玻璃三厂。根据两厂区的平面布置图，本项目划分的 4 个功能区（生活办公区、生产区、燃料动力区、辅助功能区）与两厂区的平面布置情况（如仓库、煤场、玻璃池炉等）相对一致。此外，虽然该时期分为玻璃三厂和玻璃仪器厂，但产品均以玻璃器皿为主，且生产工艺相似，故对于生产过程的污染风险，可视为一致。综合该阶段平面布置图及相关档案资料，地块内污染风险源如图 4.10.3，具体如下：

（1）生产区：本阶段生产区内污染源数量较多，具体如下：

1) 元炉车间、池炉车间：玻璃器皿熔融工序所在车间，涉及原辅料（含无机显色剂）和水煤气的使用，是主要的重金属（镉、镍、砷、铬、铅、汞、钴和锑等）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源；

2) 原料仓库、颜料房、彩色艺术平板玻璃车间和饰花车间：涉及显色剂、颜料的储存和使用，是主要的重金属（汞、砷、铅、铬、镍、钴、锑等）污染源。其中，生活办公区西南侧的颜料房使用时间为1985-1991年，污染风险相对较低；

3) 拉管车间、机压车间、机吹车间、仪器车间等：玻璃器皿机吹、机压等成型工序所在车间：考虑到熔融过程中无机显色剂加入，导致玻璃质含无机污染物，认为上述车间存在较低的重金属污染风险，是潜在的重金属（镉、镍、砷、铬、铅、汞、钴和锑等）污染源；

4) 油库：位于西南角的是汽油库，用于车队加油；位于东南角的是柴油库，用于厨房，上述油库均为主要的石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源；

5) 五金仓库和机修车间：五金仓库用于存放设备五金件，机修车间内有润滑油等油类的使用，是重金属（铬、镍、铜等）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源；

6) 煤场：用于堆放元炉和煤气炉使用的煤，以及燃煤产生的煤渣，是重金属（镉、铅、汞、砷、铬等）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源；

7) 变电站：变压器油含多氯联苯，是多氯联苯污染源。但其污染风险仅源于使用过程中变压器油的跑冒滴漏，故污染风险较小；

## （2）燃料动力区

燃料动力区相对第二阶段有较大变化，具体如下：

1) 新增污水处理单元：包括污水二级沉淀池，是石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、酚类和氰化物污染源，有较大的污染风险；

2) 镀铬房：镀铬房为冲件模具电镀，使用时间为1971-1995年左右，电镀用品都存放在电镀房中，是铬污染源。1995年后，电镀房拆除闲置，电镀工作外派完成；

3) 煤场：该煤场属于玻璃仪器厂，用于存放煤和煤渣，是重金属（镉、铅、汞、砷、铬）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源；

4) 变电房：该变电房属于玻璃仪器厂，是多氯联苯污染源。但其污染风险



仅源于使用过程中变压油的跑冒滴漏，故污染风险较小；

5) 动力车间：包含锅炉、煤气发生炉和油加压站等，并直接关联使用重油和煤，是重金属（镉、铅、汞、砷、铬）、氰化物、酚类、VOCs、SVOC、多环芳烃（PAH）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源，有较大的污染风险；

6) 仪器车间：仪器车间属于玻璃仪器厂，是玻璃成型工序所在车间，考虑到熔融过程中无机显色剂加入，认为该车间存在较低的重金属（汞、砷、铅、铬、镍、钴、镉）污染风险，是潜在的重金属污染源；

7) 油池（油罐）和油加压站：重油池，包括3个地上油罐和1个地下油罐，用于制作水煤气，是典型的石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源。上述油罐在2005年全部拆除；

(3) 生活办公区：生活办公区相对第二阶段无变化，无显著污染源；

(4) 辅助功能区：辅助功能区内为临时仓库、包装仓库和民房，无显著污染源。

#### 4.10.1.4 第四阶段（1988年-2006年）

本阶段玻璃三厂和玻璃仪器厂已完成合并，地块红线内均为花城玻璃实业公司用地。综合该阶段平面布置图及相关档案资料，地块内污染风险源如图4.10.4。因地块内功能单元和风险源较多，故仅对第三阶段后变化的部分进行分析，主要如下：

(1) 生产区：

1) 新增玻璃马赛克车间和仓库：位于地块东南角，原为元炉车间，生产时间为1993-1996年。玻璃马赛克原辅料中含一定量的氟化钙，将产生含氟废气，含氟废气经除氟工艺后高空排放。据调查，玻璃马赛克项目停产前共建设了2条生产线。因此马赛克生产车间及其西侧的仓库都是氟化物污染源，有较大的污染风险；

2) 器皿一厂配料房：位于地块北侧中部，原为机吹车间。配料房涉及原辅料的使用，是重金属（镉、镍、砷、铬、铅、汞、钴、镉）污染源；

3) 彩艺厂深加工车间：位于地块中部，原为煤场，涉及无机染色剂的使用，是重金属（镉、镍、砷、铬、铅、汞、钴、镉）污染源；

4) 纸类加工厂：位于地块东南角，原为玻璃器皿社，因纸箱生产过程中无典型污染因子，故不是污染源；

5) 临时仓库：位于地块南侧，原为玻璃仪器厂油站，用于存放产品，考虑到显色剂的残留，认为存在较低的重金属（汞、砷、铅、铬、镍、钴、镉）污染风险，是潜在的重金属污染源；

#### (2) 燃料动力区

燃料动力区变化较小，仅东侧的原玻璃仪器厂仪器车间改为煤场，是重金属（镉、铅、汞、砷、铬等）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源；

(3) 生活办公区：生活办公区相对第三阶段变化较小，无新增生产车间，无显著污染源；

#### (4) 辅助功能区：

与第三阶段相比，本阶段区内新增机电厂，原为临时仓库，是重金属（铜、铅和镍等）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源。其他均无变化。

### 4.10.1.5 第五阶段（2006年-2018年）

2006年，广州花城玻璃实业公司与广州市润霖物业管理有限公司签订合同，将本地块内厂区租赁给该公司，作办公、工业（仓储物流及小型加工）用途。

根据 4.1.2 节对该阶段内企业的整理分析，地块内租赁企业多为机械销售、商户和仓库，同时综合人员访谈、现场踏勘和资料收集，该阶段无污染型企业，故认为本阶段无污染源。

### 4.10.1.6 小结

综合地块内各阶段的特征污染类型和污染源分布情况，总结地块内不同污染源下的特征污染物类型，如表 4.10-1。如表所示，本地块特征污染因子有：总氟化物、重金属（镉、镍、铜、砷、铬、铅、汞、总铬、钴、镉、挥发酚、CN<sup>-</sup>、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、VOCs、SVOC、多环芳烃（PAH）和多氯联苯（总量）。

因地块内污染源较多，各污染源分布情况的历史变更较为复杂，因此基于保守考虑，将污染源位置总体归纳为生产区和燃料动力区内所有车间，具体如下：

(1) 针对涉及原辅料的车间（包括仓储和生产）和机修车间，视为重金属（镉、镍、铜、砷、铬、铅、汞、总铬、钴、镉）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源；

(2) 针对涉及煤炭和油类的车间，视为重金属（镉、镍、铜、砷、铬、铅、汞）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染源；

(3) 针对涉及氟化物的车间（包括仓储和生产），视为氟化物污染源；

(4) 针对变电房，视为多氯联苯污染源；

(5) 针对污水池和地下污水管，视为石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、酚类、铬、氰化物污染源；

(6) 针对镀铬房，视为铬污染源；

(7) 针对煤气发生炉，视为石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和多环芳烃（PAH）污染源。

#### 4.10.2 污染识别与前期地块风险排查成果对比

2020年9月，珠江产业园投资发展有限公司委托广州珠江实业环境保护有限公司（以下简称“珠实环保”）对花城玻璃厂地块开展土壤污染风险排查工作。排查过程和结论具体如下：

##### 4.10.2.1 第一阶段调查总结

珠实环保调查期间，花城玻璃厂地块内建筑物还未拆除，根据其现场踏勘结果，可总结出如下要点：

①地块内建筑地面硬化良好，仅个别几处建筑物硬化地面存在破坏（未标出地点）；

②地块建筑内遗留有一些建筑垃圾和生活垃圾；

③少数建筑内有废油桶、油漆桶等，地面有污染痕迹，如油污和油漆；

④地块内有井盖，有地下管道设施。

根据资料收集、人员访谈和现场踏勘结果，珠实环保将地块分为煤制气动力区、玻璃生产区、辅助功能区、原材料区和成品仓库区，潜在污染特征因子为重金属（钴、锑、砷等）、氟化物、挥发/半挥发性有机物和石油烃。分区情况如图4.10.5。

##### 4.10.2.2 第二阶段现场采样总结

2020年9月，珠实环保采用判断布点法对地块重点污染风险区域进行了针对性采样，共布设13个土壤调查点位，3个地下水调查点位。土壤及地下水布点图详见图4.10.6和图4.10.7。

该次土壤钻孔深度为 8m 和 2m，共采集 56 个土壤样品；地下水共采集 3 个样品。

#### 4.10.2.3 第二阶段检测与分析总结

##### (1) 检测指标

珠实环保风险排查项目土壤及地下水检测指标如下：

土壤检测指标：土壤常规 45 项、钴、pH、干物质、有机碳、总氟化物、石油烃。

地下水检测指标：土壤常规 45 项、钴、pH、浊度、总氟化物、石油烃。

##### (2) 土壤及地下水污染情况

根据风险排查检测结果，本地块土壤污染情况结论如下：

①本地块土壤 pH 相对较高，主要为碱性和微碱性土壤；

②以一类用地土壤筛选值为标准，本地块内土壤超标指标为砷、镉、铅、汞、钴、氟化物、苯并[a]芘和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。其中砷和汞的超标率大于 10%；其他指标均低于 10%，氟化物、苯并[a]芘和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）仅 1 个超标样品，镉仅 1 个超标点位（2 个超标样品）。土壤超标点位分布图详见图 4.10.8。

③以地下水 III 类水筛选值为标准，本地块内地下水超标指标为砷，超标倍数约为 3 倍，超标点位分布图详见图 4.10.9。

#### 4.10.2.4 污染识别与排查结果对比分析

本地块风险排查工作开展于拆迁前，其现场踏勘对了解本地块未拆迁前的生产和管理，尤其是在 2006-2018 年出租期间的污染现状有重要的参考意义。此外，其现场采样检测结果初步揭示了本地块的污染情况，筛选了需要关注的污染因子。但因风险排查对本地块历史用地变迁情况了解程度不足，且风险排查完成后进行了地块拆迁，可能造成二次污染，因此需要对风险排查成果进行初步分析。

本项目第一阶段调查成果与风险排查结果对比分析如下表 4.10-2。

#### 4.10.3 污染识别

根据地块内污染源及其污染风险识别、相邻地块污染影响分析、前期风险排查成果分析等，本地块第一阶段污染识别结果如下：

(1) 基于对各时期地块内污染源识别，地块生产历史中的主要污染源分布

相对复杂，主要集中于地块内生产区和燃料动力区；

(2) 由地块内污染源引起的特征污染风险指标有：总氟化物、重金属（镉、镍、铜、砷、铬、铅、汞）、总铬、钴、锑、挥发酚、CN<sup>-</sup>、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、VOCs、SVOCs、多环芳烃（PAH）和多氯联苯（总量），其中总铬、钴、锑、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和氟化物污染风险较大。

(3) 由地块外周边企业引起的特征污染风险指标有：重金属（镉、铜、锌、铅、铬）、VOCs 和 SVOCs。

(4) 根据风险排查和第一阶段结果的对比分析，对本地块污染风险区进行优化：①钴和锑的污染风险区域扩大至燃料动力区和生产区；②氟化物污染源扩大至一厂一车间。

## 五、第二阶段调查-初步调查

### 5.1 布点方案

本项目布点方案主要参考《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)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)。方案具体内容如下:

#### 5.1.1 布点原则和要求

##### 5.1.1.1 布点原则

根据导则要求:

(1) 初步采样分析的采样点位布设应以尽可能捕获污染为原则,布设在区域内的关键疑似污染位置;确因现场条件限制或为防止污染,可将点位适当调整到尽可能接近污染源的位置,但与污染源距离不得大于5m。

(2) 土壤采样点位数量应满足:地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ,土壤采样点位数不少于3个;地块面积 $> 5000\text{m}^2$ ,土壤采样点位数不少于6个。

(3) 地块内存在外来堆土且存在污染风险的,每 $500\text{m}^3$ 采集不少于1个样品。

##### 5.1.1.2 布点要求

本地块为工业用地,故布点要求如下:

(1) 对于工业企业地块的重点调查区域,应采用分区布点法划分采样单元(单个采样单元面积不超过 $1600\text{m}^2$ )布设采样点位。重点调查区域包括:

- 1) 涉及有毒有害物质的生产装置区和辅助设施区;
- 2) 涉及有毒有害物质的储槽、储罐等储存及装卸区域;
- 3) 有毒有害物质地下输送管线;
- 4) 污染处理设施区域;
- 5) 历史上可能的废渣地下填埋区;
- 6) 污染事故影响区域;
- 7) 受污染地下水影响的区域。

(2) 对于历史上未包含上述重点区域建设内容且未发生过污染事故的生活

和办公等其他区域,可采取系统随机布点法和分区布点法,布设少量采样点位(单个采样单元面积不超过 10000 平方米),以防止污染识别遗漏。

(3) 地下输送管道及沟渠采样位置应尽可能靠近,原则上不超过管道或沟渠 2 米范围。

#### 5.1.1.3 采样深度和分层要求

采样深度和分层要求如下:

1) 采样深度应到达第一饱和含水层并穿透填土层。对于重点行业企业用地采样深度宜为 5m-8m;如因风化层、含水层底板埋深较浅等原因,采样深度小于 5 米,应详细说明并提供依据。其他用地采样深度不宜小于 3m。

2) 地下罐(槽)、地下管道及沟渠周边采样点的采样深度应超过其底部以下 3m。

3) 对于重点行业企业用地,每个钻孔至少应采集 4 个-5 个样品进行实验室分析;其他用地至少应采集 3 个样品进行实验室分析。分层原则如下:采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度,应采集 0m-0.5m 表层土壤样品,0.5m 以下深层土壤样品根据判断布点法采集;0.5m-6m 土壤采样间隔不超过 2m;不同性质土层至少采集一个土壤样品,地下水位线附近应至少设置一个土壤采样点。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时,根据实际情况在该层位增加采样点。

4) 同一土层宜通过现场专业判断或根据现场快速检测设备的监测结果,筛选相关污染物含量最高点进行采样。

5) 对存在异味的地块,可对土壤气进行监测。

#### 5.1.2 布点方法

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019),采样点水平方向的布设一般有 4 种方法,如表 5.1-1 所示。本地块面积较大且潜在污染较为明确,故初步调查采用系统布点法结合专业判断布点法进行布点。

#### 5.1.3 平面布点方案

##### 5.1.3.1 土壤及地下水调查点位布设

对应 5.1.1 节中的布点要求,本地块的具体情况总结如下:

(1) 地块大部分面积为生产区域,仅地块东北角为办公室不涉及生产,基

于保守考虑，地块内均视为重点区；

(2) 地块污染源和特征污染物较为明显。地块特征污染因子有：总氟化物、重金属（镉、镍、铜、砷、铬、铅、汞）、总铬、钴、锑、挥发酚、氰化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、VOCs、SVOC、多氯联苯（总量）和多环芳烃（16项，PAHs）。污染源、特征污染物的分布情况和风险程度详见4.10节；

(3) 地块周边对本地块的污染风险无45项以外的特征污染因子；

(4) 地块地形平坦，北侧为冲口涌河道，地下水流动活跃，地下水位约0.66-2.31m；

(5) 地块内地下管线为污水管和自来水管，其中污水管包括雨水管和生活/生产污水管，人员访谈和物探对本地块地下管线布设情况的结论较为一致，但对局部管线的使用性质存在不同；

(6) 地下储罐有1个重油罐，埋深小于3m，2005年拆除；

(7) 地块建厂时间早，生产时间长，地块内企业车间变化复杂，污染情况较为复杂。

基于上述情况，本地块平面布点方案如下：

(1) 采用系统布点法，绘制采样网格。因地块内均为重点区，故采用40m×40m的布点密度；

(2) 地块污染源所涉及的网格在布点和采样过程中重点关注特征污染因子，土壤调查点所在网格若有车间和污水管等污染风险源设施，将尽量靠近布点；

(3) 地下水调查点布设在重点区域中涉及生产的车间区域，关注污水处理设施、油罐和管线等污染风险较大的设施；

(4) 考虑到本地块未来可能开发地下车库，本次土壤调查深度初步设定为6m；地下水调查深度为6m；

(5) 考虑到地块内企业长期使用各种油类和煤炭，污染源分布广泛，对地块内所有样品均检测石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；

(6) 针对地下管网，综合考虑物探结果和人员访谈结果，对部分点位位置作适当调整，兼顾两种管网布设情况进行调查；

(7) 针对第三阶段调查所需的地块土壤性质指标，选取4个钻孔，共12个



样品加测土壤有机碳；

(8) 考虑到玻璃马赛克生产过程中氟化物为高空排放含氟废气，地块内均可能受到大气沉降污染，故对所有样品均加测氟化物。

综上，本地块内土壤及地下水调查点位布置图详见图 5.1.1，针对特征污染物和污染源的点位布置情况详见表 5.1-2，所有调查点位坐标详见表 5.1-3。如图，本地块内共布置 28 个土壤调查点，4 个水土复合调查点。

#### 5.1.3.2 对照点布置

根据导则要求，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。对照点数量根据实际需要确定，原则上不少于 2 个。如在地块周边已有符合要求的历史监测数据，可以引用。

本次调查共设置 2 个对照点，其中一个位于地块南侧的荔湾儿童公园中，对照点距离地块约 220m，经纬度坐标为东经 113°14'28.53"，北纬 23°5'1.89"，该区域历史用地类型为农田，无污染风险；另一个位于地块西侧的绿地中，距地块约 600m，经纬度坐标为东经 113°14'6.05"，北纬 23°5'12.22"。

综上本地块土壤对照点布置点位如图 5.1.2 所示。

#### 5.1.4 土壤样品采集深度

根据前文土壤和地下水的平面布点和最大采样深度，按照 5.1.1.3 节中广州地方导则对采样深度和分层的要求，本地块实际情况如下：

(1) 根据《广州市荔湾区聚龙湾项目启动区初步勘察阶段岩土工程勘察报告》，本地块内 6 米深度土壤最多可分为杂填土、淤泥和粉砂共三层，地下水埋深约 0.66-2.31m；

(2) 本地块地下管线为污水管和自来水给水管，其他如煤气管和油管等均为地上管线；

(3) 本地块所属企业-广州花城玻璃实业公司为非重点行业企业；

(4) 本地块内无异味；

(5) 采样现场配备快速检测设备。

根据上述情况，本地块土壤最大采样深度设计为 6m，根据地块地质分层情

况分层进行采样。垂向采样深度根据土层结构、地下水的深度、污染物进入土壤的途径及在土壤中的迁移规律、地面扰动深度来确定，具体如下：

(1) 表层采样：在去除硬化面后的表层 0-0.5m 采集一个样品；

(2) 不同性质土层采样：根据本地块杂填土、淤泥和粉砂的分层规律，在各土层中采集 1 个样品。样品一般布置在各土层交界面、地下水水位线、地下设施的底板等关注深度；

(3) 现场快速检测设备辅助采样：当土壤出现污染表征、现场快速检测设备出现异常值或地层分层情况出现异常时，将酌情增加采样密度；

(4) 油库等特殊点位采样：对于地下水调查点，因地块内油库较多，故将使用油水界面仪对每个地下水井进行油膜鉴别。若存在油膜，则采集地下水样品；若不存在，则采集地下水以下 0.5m 的样品。

综上，本次采样满足地方导则和规范的要求，每个土壤调查点位采集 4-5 个样品，结合土壤样品检测方案，本地块土壤及地下水样品坐标、深度和检测指标详见 5.4 节。

## 5.2 样品采集

本地块土壤污染状况初步调查现场调查采样时间为 2021 年 9 月 6 日-13 日和 11 月 22 日-23 日，其中 11 月采样点位为 S30-S32。采样单位为广州贝源检测股份有限公司。现场钻探采样设备为 XY-100 型钻机，钻探单位为广州再勇钻探咨询服务有限公司。

钻探前对地块内的地形地物、交通条件、钻孔实际位置及现场的电源、水源等情况进行二次踏勘，并事先核实地块内地下管线的分布和走向，核实地块内无地下设施地下电缆和人防通道等，最后在熟悉现场情况的工作人员陪同下进行定点。此外，根据广州市地方导则的要求，现场采样做到如下几点：

(1) 现场采样完成后，使用 RTK 高精度定位设备进行测量定点，记录点位的平面坐标和孔口高程，坐标系采用 CGCS2000 国家大地坐标系；

(2) 样品采集过程中对采样工具、采集位置、取样过程、样品瓶编号、岩芯、现场检测仪器使用等关键信息进行拍照、视频记录，每个关键信息至少 1 张照片；

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

综上，本项目土壤样品采集、地下水样品采集和现场快速检测具体如下：

### 5.2.1 土壤样品采集

根据广州市地方导则的要求，土壤样品的采集与保存要求参照 HJ/T166、GB/T32722、HJ25.2、HJ1019 等导则和规范。土壤样品采样位置应以捕集污染为原则，采集最可能污染的岩芯段。

此外，由于挥发性有机物的易挥发性，当采集用于测定不同类型污染物的土壤样品时，优先采集用于测定挥发性有机物的样品，然后采集用于测定半挥发性有机物的样品，最后采集用于测定重金属、无机指标的样品。

基于上述要求，本地块土壤现场采集方法如下：

(1) 现场记录。钻探过程中，将土样按深度摆放，记录不同深度土层的各项性质（如颜色、质地、湿度、气味、采样容器及采样量等）。并现场完成土壤的岩性编录、采样深度确认和分样。

(2) VOCs 样品采集：

①采集用于测定挥发性有机物的土壤样品前先使用不锈钢铲刮去表层约 2cm 厚土壤，并快速使用非扰动采样器采集约 5g 土壤样品，并保证同一非扰动采样器仅用于采同一采样深度的样品。

②每个采样点或深度均采集 6 份样品，包括 5 份用于测定挥发性有机物和 1 份用于测定含水率的样品。用于测定挥发性有机物的样品中 2 份加入甲醇，其余 3 份不加甲醇。

加入甲醇的样品采样时应注意：预先在 40 毫升棕色样品瓶中加入 10 毫升甲醇，并把采集的样品快速转移到样品瓶中，转移过程中保证瓶中甲醇不会溅出，同时保证甲醇完全浸没土壤样品。样品转移至样品瓶中后快速清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤并拧紧瓶盖。

③采集样品时每批样品采集 1 个运输空白样品和 1 个全程序空白样品且每批次样品需采集比例不少于 10% 的现场平行样。

(3) SVOCs、干物质、挥发酚、多氯联苯和氰化物样品采集：

采样前先使用不锈钢铲刮去表层约 2cm 厚土壤，并迅速使用另一把不锈钢铲采集土芯中的非扰动部分到 250mL 带聚四氟乙烯密封垫的螺口棕色玻璃瓶盛装，采满（不留空隙）。

采集样品时每批次样品需采集比例不少于 10%的现场平行样。

（4）重金属、无机指标（总氟化物）、有机碳样品采集：

使用木铲采样，将等量各点采集的土壤样品置于塑料托盘充分混拌后四分法分取土壤混合样，采用聚乙烯密封袋盛装，总量>1kg，每批次样品采集比例不少于 10%的现场平行。

（5）石油烃样品的采集：

在进行土样取样前，先使用木铲刮去表层约 1cm 厚土壤，以排除因取样管接触或空气暴露造成的表层土壤石油烃的流失，迅速用木铲分取样品于 250mL 广口拧盖玻璃瓶盛装，采满（不留顶空），0~4℃下保存，保存期限不超过 10 天。

（6）取样过程中，在进行第一个土壤取样孔的采样及两个土壤取样孔（含同一孔两个取样点）之间的采样工具均仔细清洗以防止交叉污染。

（7）土壤采集完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹，及时放入装有冷冻蓝冰的低温保温箱中，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。土壤样品的采集和保存严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的要求严格执行。

现场土壤采样照片详见图 5.2.1，本次调查所有点位土壤钻探和采样情况见附件 7-附件 10。

本地块土壤样品采集情况详见下表 5.2-1。

### 5.2.2 地下水样品采集

本次调查共建设 4 口地下水监测井，监测井建设过程按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）、《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》（HJ25.2-2019）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）等相关标准导则要求执行。地下水井内径 58mm，壁厚 3mm，采样过程包括建井、成井洗井、采样洗井和采样工作。

### 5.2.2.1 地下水建井

采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、井台构筑、成井洗井、封井等步骤，具体如下：

(1) 钻井：采用钻机作为钻探设备进行钻探，钻孔达到拟定深度后进行钻孔淘洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑。

(2) 下管：监测井管自上而下包括无缝管、割缝筛管、底盖等三部分，不同部位之间采用 PVC 套管连接。采用外径为 64mm 的 PVC 管材作为监测井井管材料，滤管段采用 0.5 毫米宽切口的预制割缝筛管，筛管长度为含水层至井底以上 50cm。监测井底部应加底盖，防止底层土壤进入井管，底盖以上 50cm 预留作为沉淀管，沉淀进入筛管的土壤颗粒。下管过程缓慢稳定进行，防止下管过快破坏钻孔稳定性。

(3) 填料石英砂：井管下降至底部时，沿着井管四周均匀将滤料填充至管壁与孔壁中的环形空隙内填入白色石英砂，石英砂填料高于割缝筛管 0.5m 以上。选用 1~2mm 粒径为宜的石英砂。

(4) 填料膨润土：在石英砂层之上填入膨润土形成良好的隔水层或阻隔层，期间用导水管向钻孔与井管之间加入少量干净水，产生阻隔效果。

(5) 井台修筑：用混凝土密封钻孔并修筑一个 40×40cm 的小型井台，井台高出地面 20cm 以上，井管高出地面 0.3~0.5m，井管顶部加盖 PVC 井盖，井管外再放置一个不锈钢井管护筒，防止雨水和其他因素对监测井造成影响，同时也对监测井起到保护作用。

(6) 建井结束后应做好监测井标识，每个监测井旁都放置锥形警示桶，起到警示提醒作用，并标明编号。之后测量并记录监测井坐标、高程等信息。

建井过程中对关键环节进行拍照，如图 5.2.2，并记录建井信息。地块内所有地下水建井记录详见附件 11，建井照片详见附件 7。

### 5.2.2.2 地下水洗井

地下水洗井过程包括两个阶段，一是成井洗井，目的在于消除井内因钻探和建井过程对地下水造成的影响；二是采样前洗井，目的在于消除井内土壤颗粒物对样品水质的影响。洗井要求依据《广州市工业企业土壤污染状况调查、治理修

复及效果评估技术要点》、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）以及《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）、《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》（试行），具体的技术要求如下：

#### （1）成井洗井

监测井建设完成后，稳定 8h 后使用贝勒管进行成井洗井，至少洗出约 3 倍井体积的水量，满足《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样导则》（HJ1019-2019）的相关要求。使用便携式水质测定仪对出水进行测定，当浊度小于或等于 10NTU 时，可结束洗井；当浊度大于 10NTU 时，同时满足以下条件时结束洗井：

- a) 浊度连续三次测定的变化在 10%以内；
- b) 电导率连续三次测定的变化在 10%以内；
- c) pH 连续三次测定的变化在  $\pm 0.1$  以内。

成井洗井记录详见附件 12 和附件 13。

#### （2）采样前洗井

成井洗井结束后，监测井至少稳定 24 小时后通过以下方法进行采样前洗井。样品采集前，使用贝勒管按照以下步骤进行采样前洗井：

- a) 将贝勒管缓慢放入井内，直至完全浸入水体中，之后缓慢、匀速地提出井管；
- b) 将贝勒管中的水样倒入水桶，估算洗井水量，直至达到 3 倍井体积的水量；
- c) 在现场使用便携式水质测定仪，每间隔 5~15min 后测定出水水质，直至至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到《表 1 地下水采样洗井出水水质的稳定标准》中的稳定标准；

如洗井水量在 3~5 倍井体积之间，水质指标不能达到稳定标准，则继续洗井。如洗井水量达到 5 倍井体积后水质指标仍不能达到稳定标准，可结束洗井，并根据地下水含水层特性、监测井建设过程以及建井材料性状等实际情况判断是否进行样品采集。

洗井过程要防止交叉污染，本项目采用贝勒管洗井，洗井时一井一管，洗井

过程中对关键环节均进行了拍照记录，部分照片如图 5.2.3，所有点位洗井和采样记录详见附件 12 和附件 13。

#### 5.2.2.3 地下水样品采集

洗井出水水质指标达到稳定（如表 5.2-2）后，开始采集样品，地下水样品采集原则上在采样前洗井结束 2h 内完成，优先采集用于测定挥发性有机物的样品；然后采集用于测定半挥发性有机物的样品，最后采集用于测定金属、无机指标的样品。具体操作如下：

a) 将用于采样洗井的同一贝勒管缓慢、匀速地放入筛管附近位置，待充满水后，将贝勒管缓慢、匀速地提出井管，避免碰触管壁；

b) 采集贝勒管内的中段水样，使用流速调节阀使水样缓慢流入地下水样品瓶中。

所有样品均按方法标准、技术规范等的要求加入相应的固定剂。采集用于分析挥发性有机物指标的地下水样品时，每批样品采集 1 个运输空白样品、1 个全程序空白样品和 1 个设备空白样品。每批次样品需采集比例不少于 10% 的现场平行样和 10% 的全程序空白样。

综上，本地块地下水采样情况详见表 5.2-3。地下水部分现场采样照片见下图 5.2.4，所有点位地下水采样照片详见附件 13。

#### 5.2.2.4 W02 含重油地下水井采样

2021 年 9 月 6 日-11 日花城玻璃厂土壤及地下水采样过程中，在采样洗井阶段，W02 地下水井井管被土壤中的重油阻塞（如图 5.2.5），无法进行正常洗井和采样。经内部讨论和专家咨询，决定在原 W02 井的东北侧 5m 内重新布设大口径井以满足采样条件。W02 井建井时间为 2021 年 9 月 26 日，管径（内径）为 80mm，深度为 6m；地下水采样时间为 2021 年 9 月 30 日。该井建井及采样照片详见图 5.2.6。

### 5.2.3 现场快速检测

现场快速检测分为土壤现场快速检测和地下水现场快速检测，具体检测方法如下：

#### (1) 土壤快速检测

采样时对不同深度土壤的颜色、气味等感官性指标进行现场识别记录，同步开展现场快速检测，帮助确定土壤采样深度和污染程度判断，进而确定是否需要增加采样深度或停止采样。本项目优先使用光离子化检测仪（PID）对土壤 VOCs 进行快速检测，使用 X 射线荧光光谱仪（XRF）对土壤重金属进行快速检测。

根据地块污染情况和仪器灵敏度水平，设置 PID、XRF 等现场快速检测仪器的最低检测限和报警限，并记录现场使用的便携式仪器的型号。

**PID 快速筛选：**用采样铲在 VOCs 取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中，自封袋中土壤样品体积应占 1/2~2/3 自封袋体积，取样后，自封袋应置于背光处，避免阳光直晒，取样后在 30 分钟内完成快速检测。检测时，将土样尽量揉碎，放置 10 分钟后摇晃或振荡自封袋约 30 秒，静置 2 分钟后将 PID 探头放入自封袋顶空 1/2 处，紧闭自封袋，记录最高读数。

**XRF 快速筛选：**使用重金属快速检测设备对 PID 筛选完成后的样品进行快速检测，主要检测铬、汞、铜、铅、砷、镉、锌、镍等重金属含量。

## （2）地下水快速检测

地下水快速检测主要用于地下水建井洗井、采样洗井和地下水取样现场指标检测，检测指标有：温度、pH、电导率（TDS）、溶解氧（ORP）、氧化还原电位（Eh）和浊度。

根据地下水建井/洗井/采样要求，在提取地下水样后在避免过量扰动的前提下使用烧杯将水样转移至阴凉处，先采用哈希 HQ40d 设备读取地下水温度、溶解氧（ORP）和电导率（TDS），再使用氧化还原点位测定仪读取氧化还原电位（Eh），同时从取样器中倒取少量地下水样品置于浊度仪中，进行浊度检测并逐一记录。

本项目采样设备如下所示：

### 5.2.4 小结

根据本地块土壤污染状况初步调查采样布点方案，本地块内共布设土壤调查点位 32 个，地下水调查点位 4 个（均为水土复合点位）。

经现场实际调查采样，本地块土壤污染状况初步调查基本按照方案完成定点和采样，现场最终采样情况详见表 5.2-6。



## 5.3 样品保存与流转

### 5.3.1 土壤样品的保存与流转

针对不同的检测指标，选择不同的样品保存方式。本地块土壤样品保存详见表 5.3-1。样品运输时使用装有蓝冰的保温箱或车载冰箱保证样品低温（4℃以下）暗处冷藏。

### 5.3.2 地下水样品的保存与流转

每个水样采样点采集一定量的水样，待样品取出以后，按照分析指标的不同分别放置在不同样品瓶中，水样应装满样品瓶，加盖时沿瓶口平推去除表层气泡后盖紧，以确保样品瓶中水体充满无气泡。样品瓶体上贴上标签，注明样品编号、采样日期、采样人等信息。样品制备完成后立即放至0-4℃冷藏箱中保存，并在48小时内送至实验室分析。

样品运输时使用装有蓝冰的保温箱或车载冰箱保证样品低温（4℃以下）暗处冷藏。地下水样品的保存情况见下表 5.3-2。

## 5.4 样品测试分析

根据第一阶段土壤污染识别结果，结合《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）等导则的相关要求，本地块土壤及地下水的分析方案如下：

### 5.4.1 土壤样品分析方案

根据第一阶段污染识别，本地块特征污染因子有镉、钴、重金属（六价铬、镍、铜、铅、砷、镉、汞）、氰化物、多氯联苯（总量）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、总氟化物、挥发酚和总铬。根据导则和规范的相关要求，本项目土壤样品分析方案如下：

（1）针对所有土壤样品，检测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 中 45 项和常规指标，具体如下：

①常规指标：pH、干物质水分，共计 2 项；

②重金属：砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬，共计 7 项；

③挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-

四氯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烯、四氯乙烯、1,1,1,-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯，共计 27 项；

④半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘，共计 11 项。

(2) 根据表 5.1-1 补充监测特征污染物，具体如下：

①锑、钴；②氰化物；③多氯联苯（12 项）；④石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；⑤总氟化物；⑥挥发酚；⑦总铬；⑧多环芳烃（8 项）。

针对上述特征污染物，若检测结果出现超标，且周边点位未送检该指标，则补充检测周边点位的该超标指标。

(3) 针对第三阶段调查所需的地块土壤性质指标，选取 2-3 个钻孔，8-16 个样品，加测土壤有机碳。

综上，本地块土壤样品分析方法、分析设备和检出限情况详见表 5.4-1。

#### 5.4.2 地下水样品分析方案

因本地块地下水较为活跃，地下水调查主要针对土壤污染物，因此地下水检测指标如下：

①常规指标：pH、浑浊度；

②重金属：砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬，共计 7 项；

③挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烯、四氯乙烯、1,1,1,-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯，共计 27 项；

④半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘，共计 11 项；

⑤特征因子：钴、锑、氟化物、石油类、氰化物、挥发性酚类（以苯酚计）、多氯联苯（总量）、总铬。

地下水样品分析方法、分析设备和检出限情况详见表 5.4-2。

## 5.5 质量保证与质量控制

### 5.5.1 质量控制目标

本项目主要参考《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）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《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）、《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）》、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样导则》（HJ 1019-2019）、《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》等技术规范、技术导则、相关方法标准以及管理体系文件对检测方法、仪器、人员等要素以及样品采集和保存、样品流转、样品制备和分析等过程进行质量控制和质量保证。

### 5.5.2 现场采样及流转样品质量控制

#### （1）现场采样质量控制

采用标准的现场操作程序以取得现场代表性的样品。所有现场工具在使用前均预先清洗干净。所有样品均置入贴有标签的专用样品瓶中，地下水样品瓶还需要添加适当的样品保护剂。装瓶后的样品装入始终贮有冰袋的冷藏箱中直至样品到达实验室。

在采集土样时，始终使用干净的一次性乳胶手套。每个土样或水样的采集均需使用新的一次性手套来完成。

现场采样时详细填写现场观察的记录单，如采样时间、采样人员、样品名称和编号、采样位置、采样深度、样品质地、样品颜色和气味、现场检测结果、土壤分层情况、硬度与可塑性等；地下水水位、颜色、气象条件等，为地块的水文地质条件，污染现状等分析工作提供依据。

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，设置的平行样品和空白样品数量满足相关标准要求。具体如下：

#### 1) 空白样品：

##### ①土壤：

运输空白和全程序空白：每组采样人员（或每台车）有 1 组运输空白（1

个加甲醇，1个不加甲醇）和1组全程序空白（1个加甲醇，1个不加甲醇）；每张委托单都需要覆盖。

②地下水/地表水：

运输空白（仅在有VOCs指标时做）：与外出采样人员组数（或车辆数）呈1倍对应关系，保证每组采样人员（或每台车）1瓶纯水满瓶；

全程序空白（针对所有指标做）：与外出的采样人员组数（或车辆数）呈1倍对应关系，保证每组采样人员（或每台车）跟采样分装一致；

设备空白（仅地下水有VOCs指标时做）：当天至少做1个，选择地下水有机污染较重的地下水井做，通过蒸馏水润洗新的贝勒管内壁/气囊泵的方式设置。

2) 现场平行：

土壤现场平行样品量不少于当天样品量的10%；

地下水现场平行样量不少于当天样品量的10%；

注意，要求是每张委托单里的每个指标的现场平行样比例均需达到上述要求。

(2) 样品流转质量控制

样品采集后，将由专人及时从现场送往实验室，为保证质量，设置运输空白样品、全程序空白等。到达实验室后，送样人员和接样人员双方同时清理样品，及时将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，并签字确认，样品交接单由双方各存一份备案。核对无误后，将样品分类、整理和包装后按要求放于冷藏柜中储藏、备测。

1) 装运前核对：在采样现场样品必须逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，核对无误后分类装箱。

2) 运输中防损：运输过程中严防样品的损失、混淆和污染。对光敏感的样品应有避光外包装。有机样品在冰箱4℃以下保存送至实验室。

3) 样品交接：由专人将土壤样品送到实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，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。

### 5.5.3 实验室样品质量控制

实验室质量控制主要有人员、检测方法、使用仪器质量控制和分析过程质量控制分别如下：

### (1) 检测方法和使用仪器质量控制

本项目委托的检测单位对该项目样品的各项检测指标进行分析测试时所使用的检测方法均应通过了 CMA 资质认定或 CNAS 能力认可。

### (2) 人员

参与该项目检测工作的采样人员、样品管理员、分析人员等均应经过专业培训，经能力确认和考核合格后授权上岗，具备相应的技术能力，满足项目的需求。

### (3) 分析过程质量控制

当方法标准、技术规范中明确了各质控措施实施要求时，应按其要求实施质控措施。当方法标准、技术规范中未明确各质控措施实施要求时，参考以下要求实施：

①每 20 个样品做 1 次室内空白试验。

②连续进样分析时，每分析 20 个样品测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。

③每个检测指标（除挥发性有机物外）均做平行双样分析。在每批次分析样品中，随机抽取 10%的样品进行平行双样分析；当批次样品数 $\leq 20$ 时，随机抽取 2 个样品进行平行双样分析。

④当可获得与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，在每批次样品分析时同步均匀插入有证标准物质样品进行分析。每批样品插入 5%的有证标准物质样品，当批次样品数 $\leq 20$ 时，插入 2 个有证标准物质样品。

⑤当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，通过基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次样品中，随机抽取 5%的样品进行加标回收率试验；当批次样品数 $\leq 20$ 时，随机抽取 2 个样品进行加标回收率试验。

⑥当方法标准要求进行有机污染物样品的替代物加标回收率试验时，应严格按照方法标准的要求实施。

#### 5.5.4 土壤样品质控情况

本次初步调查土壤样品检测共分为 5 次，分别为 9 月采样检测、11 月采样检测和三次氟化物补充检测。因质控结果篇幅较长，且样品主要集中在 9 月采

集，故本报告只分析 9 月采样检测的质控情况。另外 3 次补充检测及 1 次采样检测质控均满足要求，质控报告详见附件 20。

本次现场采样于 2021 年 9 月 6 日-9 月 8 日共采集 129 个样品，采样清单详见表 5.2-1。具体质量控制情况如下：

(1) 空白实验（如表 5.5-1）：

本次采样针对挥发性有机物（VOCs）共设置 6 个运输空白、6 个全程序空白和 11 个实验室空白，各项空白样品占检测样品总数的 4.7%-7%。针对挥发酚设置 3 个全程序空白和 6 个实验室空白，占该指标检测样品总数的 10.7%-16.7%。针对其他指标，根据不同指标的采样数量设置 3-34 个实验室空白，占各指标检测样品总数的 6.2%-30%。上述各指标的空白样品测定值范围均在控制范围内，质控结果均为合格。

(2) 平行样品（如表 5.5-2）：

本次采样针对不同检测指标共设置 3-17 个现场平行样，占各指标检测样品总数的 12%-18.8%。样品进入实验室后，（除挥发性有机物样品外）设置 6-17 个实验室平行样，占各指标送检样品（含空白和平行）总数的 6.8%-31.6%。各指标的现场平行相对偏差和实验室平行相对偏差均在控制范围内，各指标的平行样质量控制结果均为合格。

(3) 加标回收样品（如表 5.5-2）

根据不同的检测指标，设置 6-11 个基体加标回收，占各指标送检样品（含空白和平行）总数的 6.8%-31.6%。对于多氯联苯和石油烃指标，分别设置 3 和 9 个空白样品加标回收，占送检样品（含空白和平行）总数的 15.8%和 6.8%。各指标的基体加标回收率和空白样品加标回收率均在控制范围内。

(4) 标准样品（质控样）（附件 20）

根据不同的检测指标，设置 3-17 个标准样品，占各指标送检样品（含空白和平行）总数的 6.3%-30%。上述指标标准样品的检测值均在其不确定度范围内，满足质量控制要求。

(5) 校准曲线校准验证样品（附件 20）

根据不同的检测指标，设置 3-18 个校准曲线校准验证样品，占各指标送检

样品（含空白和平行）总数的 6.2%-28.6%。所有验证样品的测定值范围均在控制范围内，满足质量控制要求。

综上，本项目土壤现场质控和实验室质控满足要求，检测结果可信。

#### 5.5.5 地下水样品质控情况

本项目地下水采样分为 2 次，第一次采样时间为 2021 年 9 月 13 日-9 月 14 日，采集 W01、W03 和 W04 共 3 个水样。第二次采样时间为 9 月 30 日，采集新 W02 井共 1 个水样。分 2 次采样的原因为原 W02 井被重油堵塞，无法采集地下水样，后重新建井采集。因质控结果篇幅较长，故本节只分析第一次地下水采样的质控情况，第二次地下水采样质控满足要求，质控报告详见附件 20。

第一次地下水采样共采集水样 3 个，检测指标为 pH、浊度、重金属、VOCs、SVOCs、钴、锑、氟化物、石油类、氰化物、挥发性酚类（以苯酚计）、多氯联苯（总量）、总铬。地下水质量控制情况详见表 5.5-3、表 5.5-4 和附件 20，具体质控情况总结如下：

##### （1）空白实验（如表 5.5-3）：

本次采样共设置 2 个设备空白、2 个运输空白和 2 个全程序空白，各项空白样品占检测样品总数的 67%。样品进入实验室后，设置 1-4 个实验室空白，占送检样品（含空白和平行）总数的 14.3%-57.1%。上述不同指标的空白样品质控结果均为合格。

##### （2）平行样品（如表 5.5-4）：

本次采样共设置 2 个现场平行样，占检测样品总数的 67%。样品进入实验室后，设置 2-7 个实验室平行样，占送检样品（含空白和平行）总数的 28.6%-100%。各指标的现场平行相对偏差和实验室平行相对偏差均在控制范围内，各指标的平行样质量控制结果均为合格。

##### （3）加标回收/加标平行样（如表 5.5-4）：

根据不同的检测指标，设置 2-6 个基体加标回收，占送检样品（含空白和平行）总数的 27.3%-85.7%。对于挥发、半挥发性有机物和石油烃指标，设置 1-2 个空白样品加标回收，占送检样品（含空白和平行）总数的 14.3%-28.6%。对于重金属、2-氯苯酚和硝基苯指标，设置 2-3 个加标平行，占送检样品（含空白和

平行)总数的 28.6%-42.9%。各指标的基体加标回收率和空白样品加标回收率均在控制范围内,加标平行相对偏差也在控制范围内。

(4) 标准样品(质控样)(附件 20)

对于 pH 值、浊度、氟化物、挥发酚、六价铬、总汞、总铬和其他重金属指标,设置 2-4 个标准样品,占送检样品(含空白和平行)总数的 28.6%-57.1%。上述指标标准样品的检测值均在其不确定度范围内,满足质量控制要求。

(5) 校准曲线校准验证样品(附件 20)

根据不同的检测指标,设置 1-4 个校准曲线校准验证样品,占送检样品(含空白和平行)总数的 14.3%-57.1%。所有验证样品的测定值范围均在控制范围内,满足质量控制要求。

综上,本项目地下水现场质控和实验室质控满足要求,检测结果可信。



## 六、结果与评价

### 6.1 地块的地质和水文地质条件

#### 6.1.1 土层分布

基于相邻地块-聚龙湾开发区的地勘报告《广州市荔湾区聚龙湾项目启动区初步勘察阶段岩土工程勘察报告》，根据本地块现场钻探采样调查的 32 个土壤钻孔剖面图和地层编录描述（附件 8），共选取 4 个剖面绘制了本地块的地层剖面图，详见图 6.1.2-6.1.5，剖面分布图详见图 6.1.1。

综合 1-1'剖面至 1-4'剖面共计 4 个地质剖面图，结合相邻地块（聚龙湾地块）地勘报告，本地块的地层自上而下可分为 3 层，具体性状如下：

（1）杂填土：厚度约 0.7-2.5m，以黄棕色、白色为主，颜色驳杂，含砖块和碎石，部分点位（如 S28 和 S29）有较厚（最高达 2m）的硬化层，无气味；

（2）淤泥质土：厚度约 1.0-3.0m，青灰色-深灰色，湿-重潮，少数点位为流塑，S10 点位有重油油污痕迹和气味，S9 和 S11 也有轻微油味；

（3）砂质黏土：厚度约 0.3-2.1m，青灰色，重潮，砂粒含量约 10%-20%，无气味。该层与淤泥质土属于同一层位，主要分布在地块西南角；

（4）粉质粘土：厚度约 2.0-4.9m，黄褐色，湿，粘性较好，切面光滑，是良好的弱透水层，无气味。

综上，根据现场调查和土工试验结果，针对风险评估阶段将本地块自上而下大致分为三层，具体如下：

（1）杂填土层：埋深 0-2m，厚度 2m；

（2）淤泥质土/砂质黏土：埋深 2-4m，厚度 2m；

（3）粉质粘土：埋深 4-6m，厚度 2m。

本地块各地层土工参数详见附件 19。

#### 6.1.2 地下水流场

本地块建井后采用 RTK 测绘了各地下水井的坐标及孔口高程，成井洗井和采样洗井前使用水位计测量了各井地下水稳定埋深水位，根据孔口高程和地下水埋深确定稳定水位高程，详见表 6.1-1。

根据稳定水位高程，绘制了地块内地下水流场图，详见图 6.1.6。如图所示，地块内地下水流向为自北向南，即从冲口涌河道补给地下水，地块接受冲口涌河道地表水的侧向补给，并向南排泄。

## 6.2 土壤和地下水评估标准

目前本地块控制性详规正在编制中，近期无法实现控规法定化。基于 2013 年广州市规划局发布的《荔湾区花地生态城起步区白鹅潭商业中心控制性详细规划通告》（穗规[2013]3432 号），本地块原规划为二类居住用地。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》（粤环办〔2020〕67 号），若地块无明确规划应以最严格的方式进行调查。

综上，本地块拟从严按一类用地进行评估，主要参考《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地的筛选值。

### 6.2.1 土壤筛选值

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》（粤环办[2020]67 号），土壤污染风险筛选值需按照《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的规定执行。广东省如按照相关法律法规出台土壤污染风险管控标准，优先执行。

国家及地方相关标准未涉及到的污染物，可依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推导特定污染物的土壤污染风险筛选值，但应列出推导筛选值所选择的暴露途径、迁移模型和参数值，相关参数优先采用 HJ25.3 的推荐值。

本地块按第一类用地进行评价，基于上述要求，本地块参考标准除 GB36600-2018 外，其他参考标准名称如下：

①广东省地方标准《土壤重金属风险评价筛选值珠江三角洲》（DB44/T1415-2014）；

②北京市地方标准《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）；

③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）；

④《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3）推导值。

综上，本地块土壤筛选值如下表 6.2-1。

## 6.2.2 地下水筛选值

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》（粤环办[2020]67号），地下水污染风险筛选值需根据地块所在区域的地下水功能选取。由《广东省地下水功能区划》可知，本地块不在一级饮用水保护区、二级饮用水保护区和准保护区内。故本次调查地下水采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 IV 类标准作为筛选值，《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中没有的指标参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）、《地下水质量标准》（DZT0290-2015）等相关的标准，国家及地方相关标准未涉及到的污染物，可依据《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），推导特定污染物的地下水污染风险筛选值。

基于上述要求，针对本项目在《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中没有的指标，筛选值选取依据如下：

①地下水石油类指标，参考《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）附录 A 中的表 A.1 生活饮用水水质参考指标及限值，选取 0.3mg/L 作为石油类指标的筛选值。

②1,1-二氯乙烷等（GB14848-2017）中没有的 VOCs 和 SVOCs 指标，参考《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定》（沪环土[2020]62号）中附件 5 的筛选值。

③氯甲烷指标，依据《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推导特定污染物的地下水污染风险筛选值。

④总铬指标，因检测指标中已包含具有毒性的六价铬指标，且国内各标准中未对地下水设置总铬筛选值，风险评估也缺乏相关参数，故仅供参考，不设置筛选值。

综上，本地块地下水筛选值如下表 6.2-2 所示。

## 6.2.3 风险评估筛选值推导

### 6.2.3.1 推导模型

根据我国《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)的计算方法和模型参数,使用污染地块健康风险评估软件《污染场地风险评估电子表格-2021-10-12》计算的浓度值。计算特征筛选值时的暴露途径如下表所示。

### 6.2.3.2 推导参数

根据 HJ25.3-2019 等导则要求,采用 GB36600 对应的默认参数进行计算。模型中所需主要参数有受体暴露参数、土壤类型、地下水、空气及建筑物特征参数等。可接受的致癌风险水平设置为  $1.0E-6$  和危害商设置为 1,地下水埋深按照本地块最浅埋深 230cm 计算,具体参数的选取如表 6.2-4 所示。

化学品的毒理学参数和理化参数主要参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)规范性附录 B 的赋值和《污染场地风险评估电子表格-2021-10-12》软件自带的默认数据库。具体参数见下表:

### 6.2.3.3 推导公式

定量暴露评估是针对不同受体计算所有可能暴露途径下在暴露点的日均暴露剂量或暴露浓度。可接受的致癌风险水平设置为  $1.0E-6$  和危害商(非致癌风险)设置为 1,其中各暴露途径的评估计算模型如下所示:

#### ① 经口摄入土壤途径

对于单一污染物的致癌效应,考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。经口摄入土壤途径的土壤暴露量计算如下:

$$OISERca = \frac{\left( \frac{OSIRc \times EDc \times EFc}{BWc} + \frac{OSIRa \times EDa \times EFa}{BWa} \right) \times ABSo}{ATca} \times 10^{-6}$$

对于单一污染物的非致癌效应,考虑人群在儿童期暴露受到的危害。经口摄入土壤途径的土壤暴露量计算如下:

$$OISERnc = \frac{OSIRc \times EDc \times EFc \times ABSo}{BWc \times ATnc} \times 10^{-6}$$

#### ② 皮肤接触土壤途径

对于单一污染物的致癌效应,考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。皮肤接触土壤途径对应的土壤暴露量计算如下:

$$DCSERca = \frac{SAEc \times SSARc \times EFc \times EDc \times Ev \times ABSd}{BWc \times ATca} \times 10^{-6} + \frac{SAEa \times SSARa \times EFa \times EDa \times Ev \times ABSd}{BWa \times ATca} \times 10^{-6}$$

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。皮肤接触土壤途径对应的土壤暴露量计算如下：

$$DCSERnc = \frac{SAEc \times SSARc \times EFc \times EDc \times Ev \times ABSd}{BWc \times ATnc} \times 10^{-6}$$

### ③吸入土壤颗粒物

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量计算如下：

$$PISERca = \frac{PM10 \times DAIRc \times EDc \times PIAF \times (fspo \times EFOc + fspl \times EF1c)}{BWc \times ATca} \times 10^{-6} + \frac{PM10 \times DAIRa \times EDa \times PIAF \times (fspo \times EFOa + fspl \times EF1a)}{BWa \times ATca} \times 10^{-6}$$

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量计算如下：

$$PISERnc = \frac{PM10 \times DAIRc \times EDc \times PIAF \times (fspo \times EFOc + fspl \times EF1c)}{BWc \times ATnc} \times 10^{-6}$$

### ④吸入室外表层土壤中挥发性污染物暴露途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。

$$IOVERca1 = VFsuoa \times \left( \frac{DAIRc \times EFOc \times EDc}{BWc \times ATca} + \frac{DAIRa \times EFOa \times EDa}{BWa \times ATca} \right)$$

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。

$$IOVERnc1 = VFsuoa \times \frac{DAIRc \times EFOc \times EDc}{BWc \times ATnc}$$

### ⑤吸入室外下层土壤中挥发性污染物暴露途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。

$$IOVERca2 = VFsuboa \times \left( \frac{DAIRc \times EFOc \times EDc}{BWc \times ATca} + \frac{DAIRa \times EFOa \times EDa}{BWa \times ATca} \right)$$

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。

$$IOVERnc2 = VFsuboa \times \frac{DAIRc \times EFOc \times EDc}{BWc \times ATnc}$$

### ⑥吸入室内下层土壤中挥发性污染物暴露途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。

$$IIVERca1 = VFsubia \times \left( \frac{DAIRc \times EF1c \times EDc}{BWc \times ATca} + \frac{DAIRa \times EF1a \times EDa}{BWa \times ATca} \right)$$

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。

$$IIVERnc1 = VFsubia \times \frac{DAIRc \times EF1c \times EDc}{BWc \times ATnc}$$

⑦吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。

$$IIOVERca3 = VFgwoa \times \left( \frac{DAIRc \times EFOc \times EDc}{BWc \times ATca} + \frac{DAIRa \times EFOa \times EDa}{BWa \times ATca} \right)$$

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。

$$IIVERnc3 = VFgwoa \times \frac{DAIRc \times EF1c \times EDc}{BWc \times ATnc}$$

⑧吸入室内空气来自地下水的气态污染物途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。

$$IIVERca2 = VFgwia \times \left( \frac{DAIRc \times EF1c \times EDc}{BWc \times ATca} + \frac{DAIRa \times EF1a \times EDa}{BWa \times ATca} \right)$$

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。

$$IIVERnc2 = VFsubia \times \frac{DAIRc \times EF1c \times EDc}{BWc \times ATnc}$$

#### 6.2.3.4 计算结果

根据参数及相关公式的计算，本地块基于一类用地背景下土壤及地下水的氯甲烷和总氟化物筛选值推导结果如表 6.2-7，计算过程如图 6.2.1 和图 6.2.2。

如图所示，选取各层位计算结果中最低的风险控制值作为本项目土壤总氟化物和地下水氯甲烷的筛选值，分别为 1.94E+03mg/kg 和 1.58E+01mg/L。

### 6.3 土壤检测结果分析

#### 6.3.1 土壤对照点结果分析

本次初步调查采样共设置了 2 个对照点，分别位于地块西南侧的荔湾区儿童公园（约 220m）和西侧的绿地（约 600m）中，采样深度约为 1m，共采集 2 个对照点样品。对照点土壤检出情况详见表 6.3-1。如表所示，对照点土壤样品各检出指标均未超过第一类用地筛选值，本项目对照点检测值可信。

#### 6.3.2 土壤检测结果统计分析

花城玻璃厂地块初步调查共采集样品 141 个，其中包括 2 个对照点样品。不

同点位特征因子不同，故不同检测指标送检数量不同。此外，根据检测结果对氟化物进行补充检测，最终地块内各检测指标对应送检样品数量详见表 6.3-2。

对上述样品的检出情况进行统计分析，详见表 6.3-3。如表所示，花城玻璃厂地块土壤超标污染物有：镉、铅、汞、砷、钴、锑、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘、石油烃和总氟化物。其中，超标样品数量和超标率最高的指标为砷，共计 14 个超标样品，超标率 10.07%。氟化物和钴的超标率分别为 5.04%和 5.34%，而镉、铅、汞、锑、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的超标样品数均不超过 5 个，超标率不超过 5%。

综上，本地块可能出现一定范围的砷、钴和总氟化物污染，同时伴随小范围的镉、铅、汞、锑、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染。上述超标污染物均在污染识别范围内，与本地块历史污染风险情况较为一致。

#### 6.3.4 土壤超标点分析

基于前文对超标指标的点位分布和超标情况的分析结果，从点位角度对本地块内初步调查结果进行统计分析。本地块各超标点位的超标指标及超标层位分布情况详见表 6.3-15，超标点位图详见图 6.3.12。如表所示，本地块内共布设土壤调查点 32 个，超标点位共 22 个，点位超标率高达 68.75%。其中仅表层（0-0.5m）超标点共 8 个，占总超标点位数的 36.36%；表层-中层（0.5-4m）超标点共 10 个，约占 45.45%；出现深层（4-6m）超标点共 4 个，约占 18.18%。综上，本地块土壤污染主要集中在表层和中层。

各超标点位中，超标指标大多为 1 个，呈单一污染；但也有点位同时出现 2-3 个超标指标，呈复合污染，如 S07、S08、S17、S18 等。针对复合污染的点位，超标指标的分布出现 3 种情况，具体如下：

（1）同点位各超标指标超标层位一致，如点位 S07（砷、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>））、S20（砷、锑）等，说明上述超标指标可能来自同一污染源；

（2）同点位各超标指标层位不一致，但相邻，如点 S10（镉、铅和苯并[a]芘、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>））。造成上述现象的原因可能是污染发生时间相近，也可能是污染向下迁移的速率不同，造成了污染层位的不同；

（3）同点位各超标指标层位相差较大，如点 S17（砷和钴）、S24（砷、总氟

化物 and 钴), 说明上述超标指标污染时间和污染源有较大差异。

### 6.3.5 土壤检测结果分析小结

根据对各超标指标点位的分析, 对本地块土壤超标情况, 超标点位分布情况和后续工作的要求总结如下:

(1) 本地块土壤超标点位共 22 个, 超标样品共 33 个, 超标指标共 10 个, 分别为: 镉、铅、汞、砷、钴、锑、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘、石油烃和总氟化物。

(2) 本地块各土壤超标指标的超标情况和垂向分布统计情况见表 6.3-16。如表所示, 超标范围最大的指标为砷, 共 13 个超标点; 污染最严重的指标为总氟化物, 最大超标倍数为 17.42。

(3) 如表 6.3-16, 地块内各指标的超标层位主要为表层 (0-0.5m)。汞、砷、苯并[a]芘的最大超标深度约 2m; 总氟化物的最大超标深度为 2.5m。钴的最大超标深度达 6.0m, 详调阶段需增加调查深度。

(4) 本地块各土壤超标指标的平面分布大致符合花城玻璃厂历史生产过程中的污染特征, 其中点位 S10 所在地下油罐位置在现场采样过程中发现黑色粘稠的重油, 后续工作中需重点调查。

## 6.4 地下水检测结果分析

本次初步调查共建井 4 口, 其中原 W02 井受重油影响无法采样, 故重新建井, 共计采集 4 个地下水样品。地下水检出结果详见表 6.4-1, 地下水评估主要采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 IV 类标准作为筛选值。如表所示, 4 个地下水样品中浊度均超过 IV 类水标准, 其中 W03 点位的砷和锑超过 IV 类水标准, 超标倍数分别为 13.96 倍和 2.02 倍; W04 的锑超过 IV 类水标准, 超标倍数为 2.78 倍; 其他指标均满足 IV 类水标准。本地块地下水属于 V 类水, 需要启动详细调查和评估修复。

本次初步调查地下水调查点均为水土复合点, 故结合超标点位土壤结果分析, 如表 6.4-2 所示。对于点 S19/W03, 该点土壤砷不超标, 但周边点位土壤砷均有超标 (详见图 6.3.4), 初步认为可能是该点位受污水池影响地下水波动频繁, 氧化还原交替的环境促进土壤砷进入地下水, 需通过详调进一步调查成因。此外,



该点土壤表层土壤镉含量低于第二层粘土中土壤镉含量,与各土壤镉超标点位表层超标而向下递减的规律不同,初步认为是表层砂土层内较强的地下水波动促进了土壤镉的溶解,导致地下水镉超标。对于点 S27/W04 点位,该点土壤镉含量符合自上而下逐步递减的规律,其超标层位均为砂土层。

## 6.5 小结

综合土壤及地下水初步调查结果,对本次土壤及地下水检测分析结果总结如下:

(1) 本次土壤污染状况初步调查采集并送检土壤样品 141 个(含 2 个对照点样品),地下水样品 4 个。检测指标为 45 项、钴、镉、氟化物、石油类、氰化物、挥发性酚类(以苯酚计)、多氯联苯(总量)、总铬和多环芳烃。

(2) 本项目未来规划尚未确定,原规划为二类居住用地,故土壤按一类用地评估,地下水按 IV 类水评估。根据已选定的筛选值,本地块土壤超标指标共 10 个,分别为:镉、铅、汞、砷、钴、镉、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘、石油烃和总氟化物,涉及 22 个土壤点位。地下水超标指标共 2 个,分别为砷和镉,涉及 2 个地下水点位。

(2) 针对各土壤超标指标,其超标情况如下:镉、铅、镉、1,2-二氯乙烷超标率均低于 5%,最大超标深度为 0-0.5m,最大超标倍数均低于 2.0,属于表层土壤污染。汞和苯并[a]芘超标率低于 5%,最大超标深度约 1.5-2.0m,最大超标倍数分别为 1.58 和 3.64。砷超标率为 10.07%,最大超标深度为 1.5-2.0m,最大超标倍数达 9.53 倍。石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)超标率为 2.21%,最大超标深度 3.5-4.0m,最大超标倍数为 4.36 倍,污染来源为重油。钴超标率为 5.34%,最大超标深度为 5.5-6.0m,最大超标倍数为 2.29 倍。总氟化物超标率为 5.04%,最大超标深度为 2.0-2.5m,最大超标倍数为 17.42。

(3) 结合土壤污染状况第一阶段调查和第二阶段调查检测结果,本地块内土壤各项超标指标的污染情况与花城玻璃厂生产过程中的污染风险特征较为一致。其中石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、砷、钴和总氟化物的超标情况较为严重,超标范围较广,超标倍数较大;其他超标指标大多为表层污染,超标程度较轻。

(4) 根据本次调查结果,本地块需启动详调工作。其中土壤钴的最大超标

深度达到初调的最大采样深度 6.0m，需加大调查深度。此外，点位 S10 所在地下油罐位置在现场采样过程中发现黑色粘稠的重油，需在详调阶段重点调查。

(5) 本地块地下水流向为自北向南，地下水调查的 4 个地下水样品中浊度均超过 IV 类水标准，其中 W03 点位的砷和镉超过 IV 类水标准，超标倍数分别为 13.96 倍和 2.02 倍；W04 的镉超过 IV 类水标准，超标倍数为 2.78 倍；其他指标均满足 IV 类水标准。本地块地下水属于 V 类水，需要启动详细调查和评估修复。

(6) 本地块地下水调查点均为水土复合点，结合土壤-地下水检测结果进行分析，地下水超标污染物均来自土壤，含水层（砂土层）地下水的频繁活动促进了土壤污染物的解析并进入地下水，导致相应层位土壤检出值未超标。

## 七、结论

### 7.1 结论

受广州珠江产业园投资发展有限公司委托，苏交科集团股份有限公司于2021年7月启动广州花城玻璃厂土壤污染状况调查项目。2021年8月，苏交科集团股份有限公司完成了第一阶段土壤污染状况调查，2021年9月6日-9月13日项目组完成了第二阶段土壤污染状况初步调查现场采样工作，2021年9月26日-9月30日针对无法采样的W02井进行换点重建（新W02）和采样工作，2021年11月22日-11月23日补充采集了点S30-S32样品。现场采样阶段共布设土壤调查点32个，土壤对照点2个，采集并送检土壤样品141个；共布设地下水调查点4个，采集并送检地下水样品4个。

基于第一阶段调查和第二阶段初步调查现场采样分析工作，本次土壤污染状况初步调查结论如下：

1、花城玻璃厂地块于1954年前为农田。1954年，广州市地方国营人民玻璃厂迁至本地块。经多次改名与合并后，1988年广州市花城玻璃实业公司成立，主营业务方向仍为药用和日用玻璃器皿。2006年，花城玻璃实业公司搬离本地块，本地块由物业公司向外租赁，作办公、工业（仓储物流及小型加工）用途。2018年地块收回，逐步拆除，闲置至今。

2、本地块未来规划未确定，土壤从严按一类用地评估，地下水按IV类水评估。根据上述标准，土壤超标指标共10个，分别为：镉、铅、汞、砷、钴、锑、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘、石油烃和总氟化物，涉及22个土壤点位。地下水超标指标共2个，分别为砷和锑，涉及2个地下水点位。

3、针对各土壤超标指标，镉、铅、汞、砷、锑、1,2-二氯乙烷和苯并[a]芘均为浅层土壤超标，最大超标深度小于2.0m；总氟化物的最大超标深度为2.0-2.5m；石油烃最大超标深度为3.5-4.0m；钴的最大超标深度达5.5-6.0m，详调需加大采样深度。

4、本地块污染较为严重的指标有砷、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、钴和氟化物。其中砷超标率为10.07%，最大超标倍数达9.53倍；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超标率为2.21%，

最大超标倍数为 4.36 倍；钴超标率为 5.34%，最大超标倍数为 2.29；总氟化物超标率为 5.04%，最大超标倍数高达 17.42 倍。

5、综合第一阶段资料收集和第二阶段检测结果，本地块土壤超标指标均与企业原辅料（萤石、颜料等）、能源（煤和重油）、金属构件以及生产过程中的跑冒滴漏有关。

6、本地块地下水超标点位为 2 个，超标指标为砷和镉，最大超标倍数分别为 13.96 倍和 2.78 倍，属 V 类水。地下水超标原因可能是地下水的频繁活动，从而促进了土壤污染物的溶解，污染地下水。

7、综上，本地块土壤及地下水均存在污染情况，需要启动土壤污染状况详细调查和风险评估工作。

## 7.2 不确定性分析

本项目通过现场踏勘、资料收集与文件审核、人员访谈、制定采样监测方案、现场采样及实验室分析等过程，严格按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《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）、《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）等技术规范中的相关要求，最终得到本项目调查与评估结论。但考虑到现实条件存在不确定因素，因此，有必要对本项目调查评估结论进行不确定性分析。具体不确定性如下：

（1）本地块生产历史悠久，早期生产过程的相关资料大部分已遗失。部分生产资料和信息均由人员访谈获得，因此对污染类型识别和风险源识别带来一定不确定性。

（2）本次调查土壤超标指标多为表层样品，而地表受人为干扰和自然扰动较强，给地块污染溯源带来一定难度，也加剧了未来污染分布的不确定性。

（3）土壤中重金属等各项污染物含量在空间上非均质分布，具有一定的异质性，各调查点位所代表的污染范围有限，且局部可能存在锐变，给污染范围的确定带来一定的不确定性。

（4）本次土壤污染初步调查现场采样时，地块内仍有数栋建筑未拆除，后期建筑拆除和建筑垃圾的清理，可能会带来污染，给调查结果带来一定不确定性。

(5) 地块周边多河道，地下水活动频繁，本次地下水调查结果仅代表采样时期地块内地下水的的环境情况。

(6) 地块内地下水调查点 W02 原点位地下水井被重油堵塞，无法采样。最后通过在周边 5m 内新建 W02 井实现采样。采样点位的偏离可能给污染程度的识别带来一定不确定性。

(7) 本报告所得出的结论是基于该地块现有规划用地性质和现有评估依据，本次地块调查完成后地块规划用地性质或评估依据的变更会带来本报告结论的不确定性，若规划用地性质发生变化，需按照新的用地重新评估。

## 八、附件