

光明高中园土壤环境初步调查报告

深圳市光明区马田街道办事处
广东天鉴检测技术服务股份有限公司
二〇二〇年十一月

报告的适用范围和局限性说明

本报告针对调查事实，应用科学原理和专业判断进行逻辑推论和解释，报告是基于有限的资料、数据、工作范围、工作时间、项目预算以及目前可以获得的调查事实而做出的专业判断。

土壤以及地下水中污染物在自然过程的作用下会发生迁移和转化，地块上的人为活动也会改变土壤和地下水中污染物的分布。从调查报告的准确性和有效性角度，本报告是针对地块环境调查和取样时的具体状况来开展分析、评估和提出建议的，本报告结论只反映项目地块当前的土壤环境质量。本报告中结论由某些限制和假设性条件得出，并在报告中予以指出，任何报告使用方须认真检阅并考虑所有这些报告中提到的限制和假设条件。

随着时间推移、技术革新、经济条件和地块条件的变化以及新的法律法规出台等，将影响本报告的准确性。关于本报告的使用，对于超出本项目任务范围之外的任何商业用途或者其它特别用途，我们均不做任何担保。本报告中所提供的信息也不能直接作为法律意见。

委托方同意本报告中所声明的特定用途，不能将本报告的全部或部分内容用于委托方的广告宣传、销售、增加投资资金、建议投资决定或任何公开的其它用途等。

目录

摘要	1
第一章 项目概述	5
1.1 项目背景	5
1.2 调查目的和原则	6
1.2.1 调查目的	6
1.2.2 调查原则	7
1.3 调查范围	8
1.4 调查依据	9
1.4.1 法律法规及政策	9
1.4.2 技术标准与规范	9
1.4.3 其他文件	11
1.5 工作内容与技术路线	11
第二章 地理位置及自然环境	15
2.1 地理位置	15
2.2 地形地貌	15
2.3 气候气象	16
2.4 区域地质及水文地质	17
2.5 地下水功能区划	17
2.6 土壤类型	18
2.7 周边环境敏感点	19
第三章 调查地块基本情况	20
3.1 地块使用现状	20
3.2 地块使用历史回顾	20
3.3 相邻场地现状和历史	22
3.4 土地利用规划	23
第四章 污染识别	24
4.1 污染识别工作	24
4.1.1 资料收集	24
4.1.2 现场踏勘	24
4.1.3 人员访谈	25
4.1.4 周边潜在污染源分析	26
4.2 地块污染识别分析	32
4.3 疑似污染区域确定	34
第五章 初步采样调查方案	35
5.1 调查范围	35
5.2 调查介质	35
5.3 点位布设	35
5.3.1 土壤点位布设	35
5.3.2 地下水点位布设	37
5.4 样品采集	38
5.4.1 土壤样品采集	38

5.4.2 地下水样品采集.....	38
5.5 样品保存与流转.....	39
5.6 样品分析测试.....	40
5.6.1 检测指标.....	40
5.6.2 检测实验室的确定.....	42
5.6.3 分析测试方法.....	42
第六章 现场样品采集.....	51
6.1 土孔钻探及土壤样品采集.....	51
6.1.1 土孔钻探.....	51
6.1.2 土壤样品采集.....	51
6.1.3 土壤采样工作量清单.....	52
6.2 地下水监测井建设及地下水样品采集.....	53
6.2.1 地下水监测井建设.....	53
6.2.2 地下水样品采集.....	55
6.2.3 地下水样品采集工作量清单.....	57
6.3 样品保存与流转.....	58
7.1 质量控制机制与流程.....	59
7.2 现场采样质量控制.....	59
7.3 实验室内部质量控制.....	64
7.4 质量保证与控制结论.....	70
第八章 初步调查结果与分析.....	72
8.1 地块地质与水文地质.....	72
8.1.1 地质初步勘探.....	72
8.1.2 水文地质初步勘探.....	73
8.2 土壤调查结果分析与评价.....	76
8.2.1 土壤评价方法.....	76
8.2.2 土壤筛选值选取.....	77
8.3 地下水调查结果分析与评价.....	80
8.3.1 地下水评价方法.....	80
8.3.2 地下水筛选值选取.....	80
8.4 结果分析.....	82
8.4.1 土壤检测结果分析.....	82
8.4.2 地下水检测结果分析.....	83
第九章 主要结论和建议.....	86
9.1 主要结论.....	86
9.2 建议.....	87

摘要

光明高中园项目地块位于深圳市光明区马田街道公明南环大道南侧、将石路西侧，地块北侧为锦鸿花园小区，西侧为花圃园地，东侧为安佳工业园和石家社区，南侧为工业科技园区（金利亚钢结构公司、兴丰科技园、新中泰上南科技园、新中泰科技园）。本项目地块总用地面积为 178818.66 平方米，现拟变更用途，根据市规划和自然资源局光明管理局关于光明高中园项目用地基础信息的函，地块规划用途为生产防护绿地 0.01 平方米，中等职业学校用地 178818.44 平方米，规划道路 0.21 平方米。

该地块拟建设光明高中园。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告 2017 年第 72 号）、《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018]610 号），要求用途拟变更为居住、商业、学校、医疗、养老机构等公共设施用地的，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查。本地块规划为学校，因此本地块在进行开发利用之前，应开展土壤环境初步调查工作，明确地块土壤环境质量现状与环境风险。初步调查结论确认为非污染地块的可进入开发利用阶段，确认为污染地块的则须开展后续详细调查和风险评估。

受深圳市光明区马田街道办事处委托，广东天鉴检测技术服务股份有限公司承担了该地块土壤环境初步调查工作。按照《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环〔2018〕610 号）、

国家《建设用土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告 2017 年第 72 号）等相关技术要求，我司技术人员于 2020 年 9 月对目标地块开展了土壤环境初步调查工作，并编制了初步调查报告。结合地块现场踏勘、资料收集及人员访谈结果，该地块曾用作林地、养猪场、简易民房、菜地、花圃、钢材批发供销部、电动车充电点及停车场，历史上未入驻电镀、线路板、铅酸蓄电池、制革、印染、化工、医药、危险化学品储运等重点行业企业，无污水处理厂、垃圾填埋场、垃圾焚烧厂、危险废物及污泥处理处置等市政处理设施。中建八局于 2020 年 7 月进场，开始地块清表工作，我司人员现场踏勘时地块现状为荔枝林、空地、中建八局项目部及员工宿舍，现场地块北部遗留少量建筑垃圾，未发现明显污染痕迹和异味，无环境安全事故发生。根据污染识别结果，该地块无明显疑似污染区域，全部划为非疑似污染区，面积为 178818.66m²。为明确项目地块的土壤环境质量状况，为后续地块环境管理提供依据和支撑等，对地块开展初步调查工作。

地块初步调查土壤采样时间为 2020 年 9 月 16 日至 22 日，共设置土壤调查点位 30 个，钻孔深度介于 6.0 m~10.0 m 之间，采集土壤样品 95 个（另采集 6 个土壤现场平行样）；地下水监测井建井时间为 2020 年 9 月 16 日至 21 日，共建设地下水监测井 6 个，实际采集地下水样品 5 个（另采集 1 个地下水现场平行样）；土壤与地下水检测项目按照《深圳市建设用土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610 号）中其他行业必测项目设置，其中土壤检测项目为《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》

(GB36600-2018)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的 45 个基本项目:包括重金属(7项)、VOCs(27项)、SVOCs(11项),选测锌(S25点位)、农药(13项)(在S1-S30表层,S1、S3、S7、S9、S13、S16、S18、S23、S26、S28的深层及饱和层检测)和石油烃(C₁₀-C₄₀);地下水检测项目包括重金属(7项)、VOCs(22项)、SVOCs(3项),选测可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀和农药(7项))。

初步调查结果表明:

(1) 95 个土壤样品中,重金属除六价铬外,砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌有不同程度的检出;有机物中仅石油烃(C₁₀-C₄₀)有检出,其余 27 项挥发性有机物及 11 项半挥发性有机物均未检出;13 项农药类因子均未检出;除重金属砷以外,所有检测项目含量均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)及《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403/T 67-2020)中第一类用地的风险筛选值;所有点位砷含量均未超过《土壤环境背景值》(DB 4403/T68-2020)中深圳市赤红壤背景值 55.1mg/kg。

(2) 5 个地下水样品中,重金属除镍外,砷、镉、铜、铅、汞、六价铬有不同程度的检出;挥发性有机物(三氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、乙苯、甲苯、间/对-二甲苯、邻二甲苯)有检出,其余 15 项挥发性有机物及 3 项半挥发性有机物(SVOCs)均未检出;

所有检出项均满足《地下水质量标准》(GB14848-2017) III 类标准；可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)有检出，但未超过《按风险厘定的土地污染整治标准的使用指引》(香港环保署 2007 年 12 月)中对应的标准值；7 项农药类因子均未检出。

(3) 根据初步调查结果，本项目地块为非污染地块，后续作为中等职业学校用地进行开发利用是可行的。但地块管理方和建设方后续仍应采取严格的风险管控措施，防止外来土方或污染物对本地块土壤和地下水造成不良影响。

第一章 项目概述

1.1 项目背景

为加强土壤环境监管，防范人居环境风险，《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）、《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145号）、《深圳市土壤环境保护和质量提升工作方案》（深府办〔2016〕36号）等文件中均明确提出建立建设用地调查评估制度，严格建设用地准入管理。为了指导和规范深圳市建设用地土壤环境调查评估工作，深圳市生态环境局制定了《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环〔2018〕610号），要求加强土地用途变更监管，用途变更为居住用地和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施用地的，由申报主体负责开展土壤环境调查评估。本项目地块总用地面积为178818.66平方米，现拟变更用途，规划用途为生产防护绿地0.01平方米，中等职业学校用地178818.44平方米，规划道路0.21平方米。因此本地块在开工建设前，应开展土壤环境初步调查评估工作，明确地块土壤环境质量现状与环境风险。初步调查报告结论确认为非污染地块的可进行开发建设，确认为污染地块的则须开展后续详细调查和风险评估。

基于此背景，我单位受深圳市光明区马田街道办事处委托，按照《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告2017年第72号）和《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环〔2018〕610号）的相关要求，依照资料收集、现场踏勘与人员访

谈、布点采样与样品测试、数据分析与评价、报告编制等程序开展光明高中园项目地块土壤环境初步调查工作，以明确该地块的土壤环境质量状况，为地块后续开发建设提供依据。

1.2 调查目的和原则

1.2.1 调查目的

对项目地块的历史及现状生产使用情况进行调查，通过资料收集与分析、现场勘察、人员访谈等，分析识别地块可能存在的土壤和地下水污染，通过现场采样、实验室检测和数据分析评价，达到以下目的：

（1）初步查明地块内土壤和地下水中污染物含量是否超过相应的风险筛选值，是否会对人体健康产生危害；

（2）若地块存在污染危害，初步明确污染物种类、分布情况及污染程度，分析可能的存在的污染物来源；

（3）根据调查结果，判断地块是否需要开展后续详细调查、风险评估与治理修复等工作；

（4）为该地块后续开发建设提供参考和依据，避免地块遗留污染物造成环境污染和经济损失，保障人体健康和环境质量安全。

1.2.2 调查原则

本次初步调查遵循以下 3 项原则：

(1) 针对性原则

根据地块内现有或曾有企业的空间分布、生产布局，结合企业行业类型、工艺流程和产排污环节等，运用专业判断法，将有毒有害物质的使用、处理、储存、处置场所，生产设备、储槽与管线所在区域，恶臭、化学品味道和刺激性气味所在区域，污染和腐蚀的痕迹所在区域，排水管、污水池或其他废物堆放地等潜在污染区域作为调查重点，有针对性地确定土壤与地下水调查点位及样品的监测项目，明确地块的环境质量状况，为地块的环境管理提供依据。

(2) 规范性原则

采用程序化和系统化的方式规范地块土壤环境调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。本次调查工作严格遵循《深圳市建设用土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610 号）、《建设用土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告 2017 年第 72 号）等相关技术规范的要求，对地块土壤调查工作的全过程进行一系列质量控制，确保调查结果的科学性、准确性和客观性。

(3) 可操作性原则

综合考虑地块特点、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，在不造成安全隐患和二次污染的情况下制定切实可行的调查方案和工作计划，确保本次土壤环境初步调查具有可操作性，以使项目顺利完成。

1.3 调查范围

光明高中园项目地块位于光明区马田街道公明南环大道南侧、将石路西侧。地块北侧为锦鸿花园小区，西侧为花圃园地，东侧为安佳工业园和石家社区，南侧为工业科技园区（金利亚钢结构公司、兴丰科技园、新中泰上南科技园、新中泰科技园）。深圳市光明区马田街道办事处提供的地块范围见图 1.3-1，地块占地面积为 178818.66 m²，边界主要控制点见表 1.3-1。

表 1.3-1 项目地块边界主要控制点坐标

地块名称	控制点编号	东经 (°)	北纬 (°)	X (m)	Y (m)

图 1.3-1 项目地块范围及控制点示意图

1.4 调查依据

1.4.1 法律法规及政策

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年）；
2. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年 中华人民共和国主席令第八号）；
3. 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第二次修订）；
4. 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
5. 《污染场地土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）；
6. 《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）；
7. 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145号）；
8. 《广东省土壤环境保护和综合治理方案》（粤府〔2014〕22号）；
9. 《深圳市土壤环境保护和质量提升工作方案》（深府办〔2016〕36号）。

1.4.2 技术标准与规范

1. 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
2. 《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）；

3. 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；
4. 《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610 号）；
5. 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
6. 《深圳市土壤环境详查质量保证与质量控制技术指南》（2018 年 5 月）；
7. 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
8. 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告 2017 年第 72 号）；
9. 《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）》（环办土壤〔2017〕 67 号）；
10. 《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定（试行）》（环办土壤〔2017〕 67 号）；
11. 《地下水环境状况调查评价工作指南》（环办土壤函[2019]770 号）
12. 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
13. 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）
14. 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
15. 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；
16. 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；

17. 《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB 4403/T67-2020）；

18. 《土壤环境背景值》（DB 4403/T68-2020）；

19. 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）。

1.4.3 其他文件

1. 建设用地使用现状及历史信息表；

2. 项目地块范围矢量文件；

3. 地块地形图及勘察报告，中建八局项目部；

4. 场地清表前航拍图及照片，中建八局项目部；

5. 地块历史卫星图，91 卫图；

6. 人员访谈记录表。

1.5 工作内容与技术路线

根据国家生态环境部发布的《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告 2017 年第 72 号）及深圳市发布的《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610 号），建设用地土壤环境调查评估一般程序包括初步调查、详细调查和风险评估三个阶段。

本次调查工作属于三个调查阶段中的初步调查阶段，主要工作内容如下，具体技术路线如图 1.5-1 所示。

（1）污染识别

通过资料收集、现场踏勘和人员访谈，判断和识别地块疑似污染区域，分析可能的污染类型、污染状况和污染来源。

(2) 初步采样调查

针对疑似污染区域制定初步采样工作方案和工作计划，明确调查范围、调查介质、布点位置、检测项目、评价方法等，开展初步采样调查。根据地块实际地质条件与环境状况选择合适的样品采集方法，根据前期污染识别结果和地块内企业的污染特征确定样品分析测试项目，最终交由具有 CMA 资质的检测实验室对样品进行分析测试。在样品采集与分析测试全过程中，采取现场质控和实验室质控等措施，以确保数据准确性和结果可靠性。

(3) 数据分析与评价

根据国家或地方相关的标准，选取相应污染风险筛选值，判断地块污染物浓度是否超过相应的筛选值。当土壤和地下水污染物含量未超过相应的筛选值，表明地块对人体的健康风险低于可接受水平，可结束调查工作；当土壤中污染物含量超过相关筛选值的，则对人体健康可能存在风险，该地块应列为疑似污染地块；当地块土壤中污染物含量未超过相关筛选值，但地下水中污染物含量超过筛选值的，应分析地下水中污染物是否会对人体健康和周边水体产生风险，如确认地下水中污染物会对人体健康和周边水体产生风险，应将该地块列为疑似污染地块。

(4) 结论与建议

报告结论需明确地块内及周围区域有无可能的污染源，地块是否为疑似污染地块，若确定地块为疑似污染地块，则说明污染物的类型、含量及分布情况等。明确后续地块是否需要开展详细调查和风险评估，并给根据地块现状情况及后续规划用途等提出合理的监管建议。

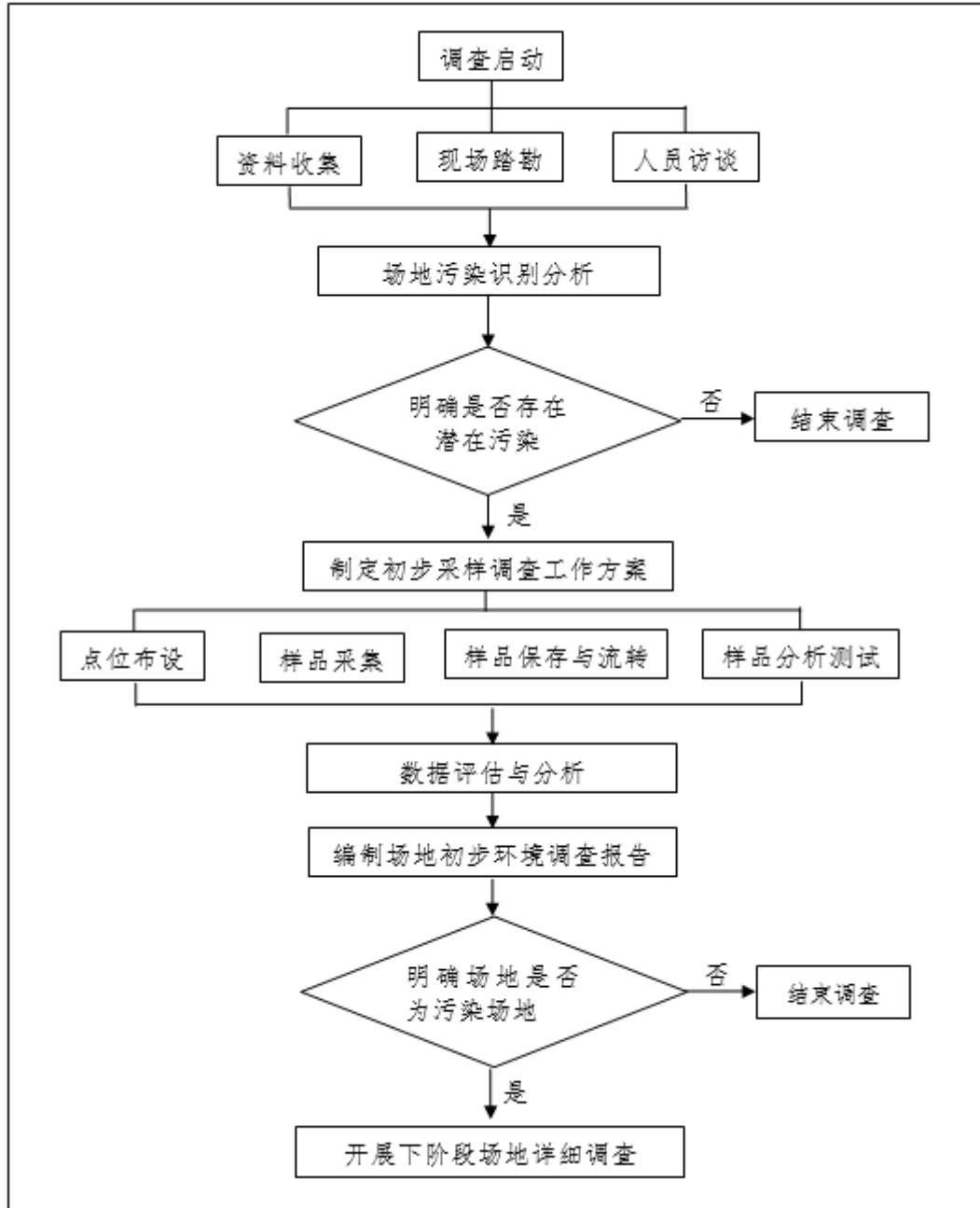


图 1.5-1 土壤环境初步调查技术路线图

第二章 地理位置及自然环境

2.1 地理位置

本项目地块位于深圳市光明区马田街道公明南环大道南侧、将石路西侧，具体位置见图 2.1-1。地块北侧为锦鸿花园小区，西侧为花圃园地，东侧为安佳工业园和石家社区，南侧为工业科技园区（金利亚钢结构公司、兴丰科技园、新中泰上南科技园、新中泰科技园）。光明区位于深圳市西北部，东至观澜，西接松岗，南抵石岩，北临东莞市黄江镇，新区多条高速公路贯穿东南西北，距离深圳中心区、宝安国际机场、盐田港、龙华客运枢纽站均不到半个小时车程，规划中的深圳轨道交通 6 号线直达新区，与福田中心区、东莞等珠三角主要城市中心形成便捷高效的“半小时生活圈”，是珠三角经济圈重要节点及广深港经济主轴重要节点。马田街道位于光明区西部，东接新潮街道与光明街道，南邻凤凰街道及玉塘街道，西靠宝安区松岗街道，北连公明街道。

图 2.1-1 项目地理位置图

2.2 地形地貌

光明区位于深圳市西北部地区，地形属于低山丘陵海滨区，背山面海、岗峦起伏，区内水域广阔，地势东北高西南低，地形较为复杂。地层多为第四系河流冲洪积相、三角洲相、海相等。中心地带有灰色砾石层、砂层分布。岩石类型主要为石英岩、云母片岩、石英片岩、黑云斜

长片麻岩及注入混合岩、混合片麻岩。岩石分布为紫红色凝灰岩、粉砂质页岩、不等粒长石砂岩、石英砂岩等。

该区地貌以丘陵为主，主要沉积物类型为残积薄层红壤型风化壳，农业利用率大；沿茅洲河两侧为冲积平原，沉积物为冲积黏土质砂及沙砾，农业利用率较好。石岩水库北侧、丘陵向冲积平原过渡阶段及楼村附近有阶地发育。

根据光明区高程图及中建八局提供的地形图，本项目地块海拔高程约在 15 m~55m 之间，具体见图 2.2-1、2.2-2。

图 2.2-1 光明区高程分布图

图 2.2-2 场地地形图（中建八局提供）

2.3 气候气象

光明区属于南亚热带海洋性季风气候。全年温暖湿润，光热充足，日照时间长，雨量充沛。年平均气温 21.4℃~22.3℃，一月份月均温 12.9℃，七月份月均温 28.7℃。气温和降水随冬夏季的转换而变化，一年内有冷暖和干湿季之分。雨热同季，降水和热量的有效利用率高。年平均降雨量 1519.2 mm ~2206.5 mm，多年平均降雨天数约为 140 天。降雨分布不均匀，干湿季分明。4~10 月为湿季，其降雨量占全年总量的 90%；11~3 月为干季，降雨甚少，一般在 150 mm-200 mm 之间，约为全年降雨总量的 10%。平均日照 2120 小时，无霜期 335 天，常年盛行正南风 and 东北偏东风，年平均风速为 2.6m/s。

2.4 区域地质及水文地质

光明区位于深圳市西北部地区，地层多为第四系河流冲洪积相、三角洲相、海相等。中心地带有灰色砾石层、砂层分布。本项目场地内分布的地层第四系人工填土层、第四系冲洪积层、第四系坡洪积层、第四系残积层，下伏基岩为加里东期混合岩。

本项目地块位于光明区马田街道光明南环大道南侧，根据深圳市地质图(1:50000)，地块所在区域出露地层岩性主要为三叠系冲积物(T_{3x})和第四系冲积物(Qh^{al})，具体见图 2.4-1。

项目场地内未发现地表水系。场地内地势整体起伏较大，降雨形成的地表水主要在场内由地势高处往地势低处流(从西北流向东南)排泄于周边市政管道，部分下渗补给地下水。

图 2.4-1 深圳市地质图(1:50000)

2.5 地下水功能区划

根据《关于印发广东省地下水功能区划的通知》(粤水资源【2009】19号)，本项目所在地属于珠江三角洲深圳沿海地质灾害易发区，详见图 2.5-1，地下水类型为孔隙水和裂隙水，详见图 2.5-3。根据《深圳市人民政府关于印发地下水禁采区和限采区划分方案的通知》(深府规〔2018〕16号)规定，本项目位于地下水限采区，地下水功能区保护目标为 III 类，执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准。

图 2.5-1 深圳市浅层地下水功能区划图

图 2.5-2 深圳市地下水禁采区、限采区分布示意图

图 2.5-3 深圳市地下水类型分布

2.6 土壤类型

深圳市土壤分为自成土和运积土两大类。主要有赤红壤、红壤、水稻土等土壤类型。自成土是在当地基岩和变质岩上直接发育而成。由于气候和生物条件的影响，常年高温多雨，化学风化及淋溶作用强烈，红色风化壳发育深厚，在此背景上不同成土过程发育的地带性土壤均为赤红壤，广泛分布于山地、丘陵和台地。运积土是由搬运作用形成的成土母质发育而成，多分布于沟流冲积、河流冲积和海河、滩涂(湾)地区，其中以水稻土和多盐土分布最广，近河海下游地区有一定面积的含可溶性盐的草甸土和沼泽土。

根据深圳市土类空间分布，结合现场岩芯图片，本项目场地内的土壤质地主要为赤红壤。具体见图 2.6-1、图 2.6-2。

图 2.6-1 深圳市土类空间分布图

图 2.6-2 现场岩芯

根据项目现场钻探岩芯情况，本项目所在区域土壤颜色大多表现为暗棕、灰白、棕黄、黑、暗红、棕红、黄等，土壤质地主要表现为中砂土、粘土等。

2.7 周边环境敏感点

通过 Google Earth 获取项目地块周边的影像图,同时结合资料分析和现场勘查可知,本项目地块中心 1000 m 范围内敏感目标主要有居住区、学校、公园、地表水体等。项目地块周边敏感点的分布情况详见表 2.7-1 和图 2.7-1。

表 2.7-1 地块中心 1 km 范围内敏感目标汇总表

序号	敏感点名称	方位	与地块边界距离 (m)	敏感点类型

结合深圳市基本生态控制线范围图可知,项目地块不在基本生态控制线范围内,详见图 2.7-2。结合深圳市饮用水源保护区分布图可知,项目地块不在饮用水源保护区范围内,分布在地块周边的水库主要为西侧的横坑水库、南侧的后底坑水库,详见图 2.7-3。

图 2.7-1 地块周边敏感目标

图 2.7-2 深圳市基本生态控制线范围图

图 2.7-3 深圳市饮用水源保护区分布图 (局部)

第三章 调查地块基本情况

3.1 地块使用现状

通过建设单位提供的航拍图及现场踏勘可知，地块清表前使用情况主要为林地、菜地、花圃用地、停车场以及钢材批发供销部，现场踏勘时，该地块正在开展清表工作。地块西北部为林地，主要种植荔枝；地块东北部为金城钢材批发供销部，主要进行钢材的切割加工、存放、销售；地块西部为荒地和花圃用地；地块东部为菜地，主要种植时蔬，如生菜、小白菜、辣椒等；地块南部为空地，现为中建八局项目部及员工宿舍区域。项目地块清表前的使用现状及清表后的情况见图 3.1-1 至图 3.1-3。

图 3.1-1 地块使用现状图（清表前）

图 3.1-2 地块现状图（清表后）

图 3.1-3 地块现状图（清表前）

3.2 地块使用历史回顾

利用 Google Earth 获取本项目地块的历史影像，得到最早的历史影像卫星图为 2002 年 8 月，详见图 3.2-1。根据卫星影像分析地块的使用情况，结合前期调查、人员访谈情况得知，本项目地块历史上曾作为林地、养殖场、菜地、花圃用地、停车场和钢材批发供销部使用，在建设单位中建八局进场清表前主要为菜地、花圃用地、林地、钢材批发供销部使用，地块总占地面积为 178818.66m^2 。地块内历史上没有电镀、线路板、

铅酸蓄电池、制革、印染、化工、医药、危险化学品储运等重点行业企业存在。地块历史使用情况如下：

90年代-2003年，地块西北部有两个养猪场，其余区域为林地，主要种植荔枝。

2004-2010年，地块西北部养猪场陆续进行拆除、平整，并开始建设简易民房；地块东部开始平整，作为旁边在建工业园的临时项目部，其余区域为林地。

2011-2013年，地块西部民房拆除，闲置；地块北部有一小型养鸡场，地块南部有一小型水泥管加工的厂，东北部为金城钢材批发供销部，地块东部用作菜地，主要种植时蔬；地块西北部为林地。

2014年，地块北部养鸡场、南部水泥管加工厂拆除。

2017-2018年，地块西部为花圃用地，地块南部为电动车充电点。

2018-2019年，地块南部电动车充电点拆除，闲置。

2019-2020年，地块西北部为林地，西南部为花圃用地，东部为菜地，东北部为金城钢材批发供销部，南部为空地，做临时停车场。

表 3.2-1 地块历史变迁情况表

调查地块	时间	场地情况

图 3.2-1 地块历史影像图

3.3 相邻场地现状和历史

项目地块周边现状主要为居住区、花圃、工业产业园等，详见图 3.3-4。Google Earth 可获取地块最早的历史影像图为 2002 年 8 月，地块及周边 2002~2019 年的历史影像图详见图 3.3-1、图 3.3-2、图 3.3-3、图 3.3-4。项目地块四至土地使用情况详见图 3.3-5。根据历史影像信息，结合现场踏勘及人员访谈分析可知：

(1) 2002 年 8 月，地块西侧为深圳市供电局变电站，地块南侧为工业科技园区，东南侧为石家村社区，其他区域为林地。

(2) 2009 年 1 月，地块东侧建成安佳工业园。

(3) 2013 年 11 月，地块西侧林地被平整，后作为花圃用地，地块北侧建成锦鸿花园住宅区。

(4) 2016 年 2 月，地块北侧建成钟表基地公寓住宅区。

表 3.3-1 地块周边用地情况一览表

序号	建筑名称	建成时间	方位	与地块边界的距离 (m)

图 3.3-1 地块周边相邻区域 2002 年 8 月历史影像图

图 3.3-2 地块周边相邻区域 2009 年 1 月历史影像图

图 3.3-3 地块周边相邻区域 2013 年 11 月历史影像图

图 3.3-5 地块周边相邻区域 2019 年 9 月历史影像图

3.3-6 地块四至使用情况

3.4 土地利用规划

本项目地块位于深圳市宝安区 301-06 号片区[公明将石地区]法定图则（图则编号：NO.BA301-06/01）内，根据法定图则用地功能规划可知，项目地块的土地利用规划为政府社团用地中的中等职业学校用地 GIC52，属于一类用地类型，本项目地块未来土地利用规划情况具体见图 3.4-2。依据市规划和自然资源局光明管理局关于光明高中园项目用地基础信息的函，地块规划用途情况为生产防护绿地 0.01 平方米，中等职业学校用地 178818.44 平方米，规划道路 0.21 平方米。

图 3.4-1 深圳市光明高中园工程效果图

图 3.4-2 深圳市宝安区 301-06 号片区[公明将石地区]法定图则

第四章 污染识别

本项目污染识别工作于 2020 年 9 月开始,主要通过资料收集与分析、现场踏勘和人员访谈等方式,对地块的历史、现状和地块未来用地规划等信息进行整理分析,掌握地块使用情况、主要构筑物的分布、潜在污染物等,初步判断地块的疑似污染区域和潜在污染物类型,从而为地块后续的采样布点和分析测试提供依据。

4.1 污染识别工作

4.1.1 资料收集

本次调查主要通过走访深圳市光明区马田街道办事处及相关政府部门、网络查找、电话咨询等渠道收集与地块有关的生产、规划、历史影像以及其他事实资料,资料收集清单详见表 4.1-1。

表 4.1-1 资料收集清单

序号	资料名称	资料来源

4.1.2 现场踏勘

自 2020 年 9 月 1 日起,广东天鉴检测技术服务股份有限公司多次组

组织相关技术人员对本项目地块进行了现场踏勘和人员访谈，并完成了人员访谈记录表（见附件一）。

根据现场踏勘及建设方提供的场地清表前照片可知，地块清表前利用类型为荔枝林、菜地、花圃、钢材批发销售部；建设方已对场地进行清表，地块现状为空地和中建八局项目部及员工宿舍（地块南部），部分区域发现有建筑垃圾堆放，经了解为地面清理过程中产生的建筑垃圾，详见图 4.1-1。

图 4.1-1 地块利用现状

4.1.3 人员访谈

为摸清该地块的历史沿革、确定地块的重点区域及疑似污染因子，广东天鉴检测技术服务股份有限公司除认真分析现存关于地块利用现状、地块及其周边的信息、历史利用情况等资料外，还对深圳市光明区马田街道办事处、石家社区工作人员及周边居民进行了人员访谈。根据访谈结果综合分析知，该地块历史土地利用类型主要为林地、养猪场、菜地、钢材批发销售部、停车场，无工业企业入驻，与卫星影像情况相符。

表 4.1-2 本项目人员访谈情况一览表

序号	受访者姓名	受访者身份	工作/居住年限(年)	访谈时间	联系方式	访谈方式

4.1.4 周边潜在污染源分析

4.1.4.1 潜在污染源分布

项目地块边界 500 米范围内历史及现状存在的潜在污染源主要为工业企业，企业类型主要涉及五金制造业、专用设备制造业、塑料制品制造业、通用设备制造业、电子元器件等，详见图 4.1-2 和表 4.1-3，经核查，无重点行业企业，生产过程中可能产生的污染物有废气、废油墨、废机油、含有抹布等，涉及的潜在污染因子主要包括重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃（C₁₀-C₄₀），生产经营中所产生潜在污染因子有可能通过机械迁移和物理化学迁移等方式进入项目地块，从而对地块内的土壤和地下水环境产生一定的影响。

表 4.1-3 地块边界 500 米范围内潜在污染源分布情况

序号	潜在污染源	方位	距离(m)	主要产业类型	潜在污染因子

图 4.1-2 地块边界 500 米范围内潜在污染源分布图

4.1.4.2 潜在污染源分析

根据章节 4.1.4.1 周边潜在污染源分析，与地块距离较近的潜在污染源主要为工业企业，具体情况如下：

（1）君斯达科技园

君斯达科技园位于地块西北侧，园区内制造业涉及的企业类型主要包括钟表与计时仪器制造、医疗设备及器械制造，涉及的生产工艺主要包括组装、手工电弧焊、装配等，生产废气主要为颗粒物，可能产生废机油、含有抹布等，无工业废水及危险废物的产生与排放。

（2）旭发科技园

旭发科技园位于地块北侧，园区内企业以制造业为主、批发和零售业次之。其中制造业涉及的企业类型主要包括塑胶制品、五金制品、模具制造、特种润滑油脂（不含易燃易爆及危险化学品）的生产等，涉及的生产工艺主要包括铣床加工、模压成型、注塑成型、回流焊、冲压、组装等，根据收集资料，未发现电镀工艺，生产废气主要为挥发性有机物，可能产生废机油、含有抹布等，无工业废水产生与排放，园区内深圳市优宝新材料科技有限公司生产润滑油产生的危废为废矿物油和废有机溶剂，全部送持证单位处理。

（3）安佳工业园

安佳工业园位于地块东侧，园区内企业以制造业为主、批发和零售业次之。其中制造业涉及的企业类型主要包括电子产品（行车记录仪、GPS 导航仪及显示屏、机顶盒、充电器等）、塑料包装箱及容器制造、五金制品、包装材料办公用品、包装印刷耗材等，其中电子产品涉及生产工艺主要包括组装、注塑（塑封）、手工焊、波峰焊等；金属制品涉及生产工艺主要包括切割、手工焊、车床加工、钻床加工、打磨等；塑料包装箱及容器制造工艺主要包括配料-混合-注塑成型等。根据收集资料，

未发现电镀工艺。生产废气主要为颗粒物和挥发性有机物，可能产生废机油、含有抹布等，无工业废水及危险废物的产生与排放。

（4）景宏工业园

景宏工业园位于地块东侧，园区内企业以批发和零售业为主、制造业次之。其中制造业涉及的企业类型主要包括微电子产品、半导体照明器件的生产等，涉及的生产工艺主要包括组装、回流焊、手工焊等。根据收集资料，未发现电镀工艺。生产废气主要为挥发性有机物，无工业废水及危险废物的产生与排放。

（5）鼎丰高新科技园

鼎丰高新科技园位于地块东侧，园区内企业以制造业为主、批发和零售业次之。其中制造业涉及的企业类型主要包括五金制品、电子元件、电声器件及电源线的生产等，涉及的生产工艺主要包括冲压、手工焊、注塑（塑封）、组装等。根据收集资料，未发现电镀工艺。生产废气主要为挥发性有机物，可能产生废机油、含有抹布等，无工业废水及危险废物的产生与排放。

（6）公明经济发展总公司第五工业区 A 区

公明经济发展总公司第五工业区 A 区位于地块东侧，园区内企业以制造业为主、批发和零售业次之。其中制造业涉及的企业类型主要包括机械设备生产线、仪器仪表、纺织服装、机电零配件的生产等，涉及的生产工艺主要包括组装、数控中心加工、浸胶、外发印刷等，未发现电镀工艺。生产废气主要为挥发性有机物，可能产生废机油、含有抹布等，无工业废水及危险废物的产生与排放。

(7) 深圳市金利亚钢结构公司

深圳市金利亚钢结构有限公司位于地块南侧，占地面积 3 万多平方米，该公司成立于 1998 年 8 月，为钢结构加工与工程施工企业，拥有热轧 H 型钢加生产钢，焊接 H 型钢生产线，箱型梁生产线，C 型钢彩板平心板、楼层板机生产线的及能配套生产线，设计年加工生产 2 万吨。生产产品主要有板材、焊接构件、涂装件，生产工艺涉及氧气切割、埋弧焊、浸底漆等工序。根据收集资料，未发现电镀工艺。生产废气主要为颗粒物和挥发性有机物，可能产生钢材边角料、废机油、含有抹布等，无工业废水及危险废物的产生与排放。

(8) 兴丰科技园

兴丰科技园位于地块南侧，园区内企业以制造业为主、批发和零售业次之。其中制造业涉及的企业类型主要包括织带、松紧带、服饰用带的生产加工，电子连接器、五金制品、塑胶制品、模具、电子产品（手机配件、电脑配件及周边产品）的生产与销售，包装胶袋、塑胶包装制品等，其中服饰制造涉及的生产工艺主要包括晾干、浸胶、外发印刷等；电子设备涉及的生产工艺主要包括组装、数控中心加工、注塑成形、氩弧焊等；塑胶制品涉及的生产工艺主要包括车床加工、铣床加工，配料-混合-注塑成型等；模具制造涉及的生产工艺主要包括钻床加工、磨床加工、数控中心加工、铣床加工、车床加工等。根据收集资料，未发现电镀工艺。生产废气主要为颗粒物和挥发性有机物，可能产生废机油、含有抹布等，无工业废水及危险废物的产生与排放。

(9) 腾石智创园

腾石智创园位于地块南侧，园区内企业以制造业为主、批发和零售业次之。其中制造业涉及的企业类型主要包括五金制品、纸制品、电线、电缆的生产、电子器件制造等，五金制品涉及的生产工艺主要包括车床加工、铣床加工、数控中心加工，纸制品涉及的生产工艺主要包括分条、模切、贴合，电子器件制造涉及的生产工艺主要包括回流焊。根据收集资料，未发现电镀工艺。生产废气主要为颗粒物和挥发性有机物，可能产生废机油、含有抹布等，无工业废水及危险废物的产生与排放。

（10）新中泰上南科技园

新中泰上南科技园位于地块南侧，园区内企业以批发和零售业为主、制造业次之。其中制造业涉及的企业类型主要包括通用机械设备、五金制品、窗帘布艺、纸制品、变压器、整流器和电感器的生产与销售，其中五金制品涉及的生产工艺主要包括车床加工、折弯、装配、测试，窗帘、布艺类产品制造涉及的生产工艺主要包括裁剪、缝制、定形，纸制品涉及的生产工艺主要包括切纸、印花等，变压器制造涉及的生产工艺主要包括绕线、剪线、手工焊、测试。生产废气主要为挥发性有机物，可能产生废布料、废油墨盒、废机油、含有抹布等，无工业废水及危险废物的产生与排放。

（11）新中泰工业园

新中泰工业园位于地块南侧，园区内企业以批发和零售业为主，制造业涉及的企业类型为包装印刷业，生产工艺主要包括凹版印刷、镭标等，未发现电镀工艺。生产废气主要为挥发性有机物，可能产生废油墨盒等，无工业废水及危险废物的产生与排放。

(12) 碧浪科技园

碧浪科技园位于地块南侧，园区内企业以批发和零售业为主、制造业次之。其中，制造业涉及的企业类型主要包括电子器件、塑料制品、文化用信息化学品、肥皂及洗涤剂、通信终端设备生产与销售等，其中电子器件类主要产品为 LED 灯条，涉及的生产工艺主要包括固晶、超声焊、点粉、检验，塑料制品涉及的生产工艺主要包括配料、混合、注塑成型，文化用信息化学品（显影剂）和洗涤剂涉及的生产工艺主要包括原料调配、加水搅拌，未发现电镀工艺。生产废气主要为挥发性有机物，无工业废水产生与排放，其中园区内危废产生主要是深圳市依尔福特感光化学品有限公司生产显影剂产生的感光材料废物和深圳市金地源工贸有限公司生产洗涤剂产生的表面处理废物，相关危废均送至持证单位处理。

4.1.4.3 周边污染源分析小结

根据周边潜在污染源分布和基本情况可知，项目地块周边主要工业企业大多为制造业，潜在特征污染物主要包括重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃（C₁₀-C₄₀）等，其生产经营中所产生潜在特征污染物有可能通过机械迁移和物理化学迁移等方式进入项目地块，从而对项目地块内的土壤和地下水环境产生一定的影响。

表 4.1-4 周边园区企业信息一览表

4.2 地块污染识别分析

4.2.1 地块生产经营活动分析

根据节 3.2 地块使用历史情况可知，该地块曾用作林地、养猪场、简易民房、菜地、花圃、钢材批发供销部、电动车充电点及停车场，历史上未入驻电镀、线路板、铅酸蓄电池、制革、印染、化工、医药、危险化学品储运等重点行业企业，无污水处理厂、垃圾填埋场、垃圾焚烧厂、危险废物及污泥处理处置等市政处理设施，地块历史生产经营情况见表 4.2-1 和图 4.2-1。

表 4.2-1 地块生产经营情况一览表

地块区域	在产时间	生产情况

图 4.2-1 地块生产经营区域图

4.2.2 污染物迁移途径分析

污染物在环境中的迁移方式有机械迁移、物理化学迁移和生物迁移三种，本项目可能产生的迁移方式主要是物理化学迁移方式与生物迁移方式。

物理化学迁移：本项目场区内污染物可随着雨水淋溶渗入地下或扩散到周边区域；有机污染物也可能由于分子不规则运动，从高浓度区域向低浓度区域迁移，可以是气态扩散，也可以是非气态（如土壤溶液中、气-液、气-固界面等）。

生物迁移：蔬菜、荔枝树等植物从土壤中吸收、富集污染物质，包括生物浓缩、生物累积和生物放大的过程。

4.2.3 潜在污染物识别

根据地块内历史活动调查情况，对可能产生土壤污染的因子进行识别，结果见表 4.2-2。

通过污染识别，确定需要进行土壤及地下水采样分析测试工作，进一步确认历史与现状生产运营活动是否对地块造成污染。

表 4.2-2 潜在污染物识别

序号	生产活动	可能污染途径	潜在污染因子

4.2.4 地块污染识别小结

光明高中园建设项目面积为 178818.66m²，地块内对土壤环境可能产生污染的环节包括果树种植、维护过程中重金属污染；养猪场、养鸡场产生的粪便排放及堆存造成的污染；种菜、养花过程中施肥、除草剂、农药造成的污染；场地内居民产生的生活垃圾以及场地内建筑物的建设和拆除可能产生建筑垃圾；金城钢材批发供销部钢材堆放、切割加工以及运输车辆停放可能会造成污染；电动车充电点和临时停车场停车可能

会造成污染以及场地。其潜在的污染物种类包括重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

4.3 疑似污染区域确定

按照《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号），疑似污染区域的选取原则为：

- （1）已有资料表明或前期调查发现可能存在污染的区域；
- （2）曾发生泄露或环境污染事故的区域；
- （3）各类地下罐槽、管线、集水井、检查井等所在的区域；
- （4）固体废物堆放或填埋的区域；
- （5）原辅材料、产品、化学品、有毒有害物质以及危险废物等生产、贮存、装卸、使用、处理和处置的区域；
- （6）其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。

根据现场踏勘、资料收集、及人员访谈可知，本项目地块历史上曾作为林地、居住、养殖、菜地、钢材批发供销部、电动车充电点、停车场等，未入驻电镀、线路板、铅酸蓄电池、制革、印染、化工、医药、危险化学品储运等重点行业企业，也没有污水处理厂、垃圾填埋场、垃圾焚烧厂、危险废物及污泥处理处置等市政基础设施，因此地块内无疑似污染区域，详见图 4.3-1。

图 4.3-1 地块非疑似污染区域示意图

第五章 初步采样调查方案

5.1 调查范围

光明高中园项目地块位于光明区马田街道公明南环大道南侧、将石路西侧。地块范围见图 1.3-1，地块占地面积为 178818.66 m²。

5.2 调查介质

初步调查的介质主要包括地块内的土壤和地下水，具体如下：

(1) 土壤：包括地块内的表层土壤（硬化层底部至其以下 0.5m）、深层土壤（表层土壤底部至地下水水位以上）和饱和带土壤（地下水水位以下）。表层和深层土壤的具体深度划分应考虑地块回填、污染物迁移、构筑物及管线破损、土壤特征等因素。硬化层（如混凝土、沥青、石材、面砖）一般不作为表层土壤。

(2) 地下水：主要为地块内的地下水或经地下径流到下游汇集区的浅层地下水。如地块污染较重且地质结构有利于污染物向深处迁移，还应对深层地下水进行调查。

5.3 点位布设

5.3.1 土壤点位布设

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告 2017 年第 72 号）的相关要求，布点是土壤环境调查的关键环节。鉴于具体地块的差异性，布点的位置和数量应当主要基于专业的判断。根据《深圳市建设用

地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）的相关要求，原则上，疑似污染区域土壤点位每 1600 m² 不少于 1 个，非疑似污染区域土壤点位每 6400 m² 不少于 1 个。整个地块初步调查土壤点位不得少于 3 个，若地块面积大于 5000 m²，土壤点位不得少于 6 个。

根据《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），如地块土壤污染特征不明确或地块原始状况严重破坏，可采用系统布点法进行监测点位布设。系统布点法是将监测区域分成面积相等的若干工作单元，每个工作单元内布设一个监测点位。

结合前期获取的资料，项目地块面积为 178818.66m²，地块历史未入驻重点行业企业，无市政处理设施，将整个地块划为非疑似污染区域。本次初步调查采用系统布点法，将地块大致分为 30 个工作单元，每个工作单元为 80 m×80 m 网格，在每个网格内布设 1 个土壤调查点位，共布设了 30 个土壤调查点位，符合《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）的要求。土壤点位布设情况详见表 5.3-1 和图 5.3-1。

表 5.3-1 土壤调查点位布设情况

地块名称	地块面积 (m ²)	土壤点位编号	地理坐标 (CGCS2000)	
			东经	北纬

步调查在土壤钻孔采样点位上建立地下水监测井，共布设地下水监测井 6 口，详见表 5.3-2 和图 5.3-1。

表 5.3-2 地下水调查点位布设情况

地块名称	地块面积 (m ²)	地下水点位编号	地理坐标 (CGCS2000)	
			东经	北纬

图 5.3-1 土壤及地下水点位布设图

5.4 样品采集

5.4.1 土壤样品采集

根据《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610 号）的相关要求，一般情况下，将土壤分为三个层次，分别在表层（硬化层底部至其以下 0.5m）、深层（表层土壤底部至地下水水位以上）以及饱和带（地下水水位以下）采集土壤样品。钻孔深度应达到地下水初见水位以下，如饱和带土壤存在污染，钻孔深度应直至未受污染的深度为止。对于地下水水位较深（深度超过 8 m），污染物不易发生垂向迁移或饱和带土壤存在污染可能性较小的地块，可分 2 层采样，分别采集表层土壤和深层土壤；对于地下水水位较浅，无法采集深层土壤的，可分 2 层采样，分别采集表层土壤和饱和带土壤。

5.4.2 地下水样品采集

一般情况下，地下水的采样深度应在地下水水位线 0.5m 以下。如现场

发现有轻质非水相液体（比重小于水、与水不相溶的有机相，如汽油、柴油、煤油等）污染，地下水监测井滤管范围应达到地下水水位线以上 0.5 m，采样时采集含水层顶部样品。

如现场发现有重质非水相液体（比重大于水、与水不相溶的有机相，如三氯乙烯、四氯乙烯、四氯化碳等含氯有机溶剂、煤焦油等）污染，地下水监测井滤管范围应达到隔水层底板以下 0.5 m（但不可穿透隔水层），采样时采集含水层底部或不透水层顶部样品。

5.5 样品保存与流转

样品保存涉及现场样品保存、样品暂存保存和样品流转保存等环节，保存要求应遵循以下原则：

（一）土壤样品保存应参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）要求进行，地下水样品保存应参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）要求进行。现场采样前应注意 VOCs 检测项目对保护剂的要求，在实验室内完成保护剂添加并记录加入量。

（二）采样现场需配备样品保温箱，保温箱内放置冷冻的蓝冰，样品采集后应立即存放至保温箱内，保证样品在 4℃ 低温保存。

如采集的样品不能当天寄送至实验室进行检测，样品需用冷藏柜低温保存，冷藏柜温度应调至 4℃。

（三）在寄送到实验室的流转过程中，样品须保存在存有冷冻蓝冰的保温箱内，4℃ 低温保存流转。

5.6 样品分析测试

5.6.1 检测指标

根据《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）的相关要求，土壤与地下水样品的分析检测项目由地块的行业类型确定。土壤与地下水样品的分析检测项目包括必测项目和选测项目，必测项目为每个土壤与地下水样品都应分析检测的项目，选测项目应结合地块内企业的原辅材料和生产工艺确定。检测实验室应具有土壤和水质检测项目的 CMA 资质，其检测能力应达需检测项目的 70% 以上。因部分检测项目无 CMA 资质或其他原因需要分包的，分包方必须具有相应检测项目的 CMA 资质。

根据污染识别及资料分析结果，本项目地块历史用地类型主要为林地、养猪场、菜地、钢材批发供销部、电动车充电点、停车场，无重点行业企业入驻，因此选择《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）中其他行业类别下的必测项目以及农药和石油烃作为地块土壤和地下水检测项目。参照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB3660-2018），本次调查土壤及地下水检测项目如表 5.6-1、表 5.6-2。

表 5.6-1 土壤样品检测项目

序号	类别	检测项目	检测指标
1	必测	重金属 (7 项)	砷、镉、铬 (六价)、铜、铅、汞、镍
2		挥发性有机物 (27 项)	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、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、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
3		半挥发性有机物 (11 项)	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
4	选测	重金属 (1 项)	锌 (S25)
		石油烃	石油烃 (C _{10~40})
		农药 (13 项)	氯丹 (α-氯丹、γ-氯丹)、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕 (o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕总和)、敌敌畏、乐果、硫丹 (α-硫丹、β-硫丹)、七氯、α-六六六、β-六六六、γ-六六六、六氯苯、灭蚁灵 (S1-S30 表层, S1W1、S3W2、S13W3、S16W4、S23W5、S26W6、S7、S9、S18、S28 的深层及饱和层)
注: 以上检测项目除注明采样位置外, 其他检测项目均为所有点位。			

表 5.6-2 地下水样品检测项目

序号	类别	监测项目	监测指标
1	必测	重金属 (7 项)	砷、镉、铬 (六价)、铜、铅、汞、镍
2		挥发性有机物 (22 项)	四氯化碳、氯仿、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、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、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
3		半挥发性有机物 (3 项)	苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、萘
4	选测	石油烃	石油烃 (C _{10~40})
		农药 (7 项)	农药: 六六六 (α-六六六、β-六六六、γ-六六六、δ-六六六总和)、滴滴涕 (p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕总和)、六氯苯、七氯、敌敌畏、乐果、毒死蜱

5.6.2 检测实验室的确定

本项目的土壤和地下水样品的分析检测工作委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司开展。广东天鉴检测技术服务股份有限公司拥有环境领域的专业技术团队，已通过中国国家认证认可监督管理委员会的计量认证（CMA），获得了广东省质量技术监督局颁发的检验检测机构资质认定证书计量认证证书（有效期至2022年11月），是具有环境检测第三方资质的专业机构，检测能力满足本次调查检测项目的要求。检测实验室的简介及相关资质证书详见附件十二。

5.6.3 分析测试方法

土壤和地下水样品的分析测试方法原则上应优先采用国家标准或行业标准方法进行分析检测。在以上两类方法均不能满足检测项目要求的情况下，可选用国际标准和区域标准，但不得选用其他标准方法或实验室自制方法。检测实验室应确保目标污染物的方法检出限满足筛选值的要求。土壤和地下水样品的检测报告应加盖CMA标识。

本次初步调查样品采集和检测分析工作由第三方检验检测机构——广东天鉴检测技术服务股份有限公司承担，土壤及地下水检测项目分析依据、分析仪器及型号、方法检出限详见表5.6-3、表5.6-4。土壤和地下水检测报告见附件十三。

表 5.6-3 土壤检测方法一览表

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限 (mg/kg)
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第2部分:土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 (AFS-8220)	0.01

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限 (mg/kg)
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收 光谱仪 (ICE3300)	0.01
铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测 定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度计 (AA240FS)	1
铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收 光谱仪 (ICE3300)	0.1
汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原 子荧光法 第1部分:土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 (AFS-8220)	0.002
镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测 定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度计 (AA240FS/TAS-990F)	3
锌	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测 定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度计 (AA240FS)	1
铬(六价)	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	火焰原子吸收分光光度计 (AA240FS/TAS-990F)	0.5
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)的测 定 气相色谱法 HJ 1021-2019	气相色谱仪 (GC-2010)	6
含水率	土壤 干物质和水分的测定 重量法 HJ 613-2011	电子天平 (HZT-A500)	—
四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹 扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.3×10 ⁻³
氯仿	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹 扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.1×10 ⁻³
氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹 扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.0×10 ⁻³
1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹 扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10 ⁻³
1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹 扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.3×10 ⁻³

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限 (mg/kg)
1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.0×10^{-3}
顺-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.3×10^{-3}
反-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.4×10^{-3}
二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.5×10^{-3}
1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.1×10^{-3}
1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10^{-3}
1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10^{-3}
四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.4×10^{-3}
1,1,1-三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.3×10^{-3}
1,1,2-三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10^{-3}
三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10^{-3}
1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10^{-3}
氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.0×10^{-3}
苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.9×10^{-3}

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限 (mg/kg)
氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10^{-3}
1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.5×10^{-3}
1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.5×10^{-3}
乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10^{-3}
苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.1×10^{-3}
甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.3×10^{-3}
间/对二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10^{-3}
邻二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-6890-5973N)	1.2×10^{-3}
硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.09
苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.5
2-氯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.06
苯并[a]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.1
苯并[a]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.1
苯并[b]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.2

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限 (mg/kg)
苯并[k]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.1
蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.1
二苯并[a,h]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.1
茚并 [1,2,3-cd]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.1
萘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.09
α -氯丹	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气 相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.02
γ -氯丹	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气 相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.02
p,p'-滴滴伊	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气 相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.04
p,p'-滴滴滴	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气 相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.08
p,p'-滴滴涕	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气 相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.09
o,p'-滴滴涕	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气 相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.08
敌敌畏	土壤和沉积物 有机磷类 和拟除虫菊酯类等 47 种农药 的测定 气相色谱-质谱法 HJ 1023-2019	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.3
乐果	土壤和沉积物 有机磷类 和拟除虫菊酯类等 47 种农药 的测定 气相色谱-质谱法 HJ 1023-2019	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.6
α -硫丹	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气 相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.06

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限 (mg/kg)
β-硫丹	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.09
七氯	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.04
α-六六六	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.07
β-六六六	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.06
γ-六六六	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.06
六氯苯	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.03
灭蚊灵	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱法 HJ 921-2017	气相色谱仪 (GC-2010)	7×10^{-5}

表 5.6-4 地下水检测方法一览表

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限	单位
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光度计 (AFS-8220)	3×10^{-4}	mg/L
镉	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 (ICAP RQ)	5×10^{-5}	mg/L
铬 (六价)	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼 分光光度法 GB/T 7467-1987	紫外分光光度计 (Blue star)	0.004	mg/L
铜	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 (ICAP RQ)	8×10^{-5}	mg/L
铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 (ICAP RQ)	9×10^{-5}	mg/L

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限	单位
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光度计 (AFS-8220)	4×10^{-5}	mg/L
镍	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 (ICAP RQ)	6×10^{-5}	mg/L
可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	水质 可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	气相色谱仪 (GC-2010)	0.01	mg/L
四氯化碳	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	μg/L
三氯甲烷	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	1.1	μg/L
1,2-二氯乙烷	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	μg/L
1,1-二氯乙烯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	1.3	μg/L
顺-1,2-二氯乙烯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.5	μg/L
反-1,2-二氯乙烯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.6	μg/L
二氯甲烷	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.6	μg/L
四氯乙烯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	μg/L
1,1,1-三氯乙烷	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	μg/L
三氯乙烯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	μg/L
1,1,2-三氯乙烷	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.9	μg/L

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限	单位
1,2-二氯丙烷	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	µg/L
氯乙烯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.7	µg/L
苯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	µg/L
氯苯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	1.0	µg/L
对-二氯苯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	µg/L
邻-二氯苯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.9	µg/L
乙苯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	1.0	µg/L
苯乙烯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	µg/L
甲苯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	1.0	µg/L
间/对二甲苯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.7	µg/L
邻二甲苯	水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 810-2016	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-7820A-5977B)	0.8	µg/L
苯并[a]芘	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	高效液相色谱仪 (L-2455DAD)	0.004	µg/L
苯并[b]蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	高效液相色谱仪 (L-2455DAD)	0.004	µg/L
萘	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	高效液相色谱仪 (L-2455DAD)	0.012	µg/L

检测项目	分析依据	分析仪器及型号	方法检出限	单位
α-六六六	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.056	μg/L
β-六六六	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.025	μg/L
γ-六六六 (林丹)	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.037	μg/L
δ-六六六	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.060	μg/L
p,p'-滴滴伊	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.036	μg/L
p,p'-滴滴滴	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.048	μg/L
o,p'-滴滴涕	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.038	μg/L
p,p'-滴滴涕	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.043	μg/L
敌敌畏	水质 有机磷农药的测定 气相色谱法 GB 13192-1991	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.6	μg/L
乐果	水质 有机磷农药的测定 气相色谱法 GB 13192-1991	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	1	μg/L
六氯苯	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.043	μg/L
七氯	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪 (GCMS-QP2010Plus)	0.042	μg/L
毒死蜱	生活饮用水标准检验方法农药 指标 气相色谱法 GB/T 5750.9-2006(16.1)	气相色谱仪 (GC-2010)	2	μg/L

第六章 现场样品采集

6.1 土孔钻探及土壤样品采集

6.1.1 土孔钻探

根据采样点的预设位置，结合地块地下管线、管道的分布以及现场的实际可操作条件等，在合适的位置架设钻机，钻机就位后由现场工程师检查钻杆垂直度后方可开展钻探。本次调查采用众城 XY-100 型钻机进行土壤钻孔作业，钻探时间为 2020 年 9 月 16 日及 9 月 22 日，探钻方式为锤击钻进。

图 6.1-1 土孔钻探现场照片（点位 S6）

6.1.2 土壤样品采集

将取出的岩芯柱按出露顺序依次摆放，摆好标尺，拍摄照片，记录岩芯分层特征。现场土壤探钻孔剖面图记录表详见附件二，土孔钻探及土壤样品采集照片见附件三。

根据钻孔地下水位出露情况分层采集土壤样品，采样层次由现场作业的专业工作人员判断。现场使用不会污染检测项目的采样工具进行采样。采样时，先用竹片剥开土壤芯样与采样器接触的表面再采集样品，装到相应容器中。首先采集挥发性有机物（VOCs）检测样，采用非扰动器采集样品于装有 10ml 甲醇的棕色吹扫瓶中，推入时将样品瓶倾斜，防止保护剂溅出，取样迅速，避免有机物挥发。然后采集用于检测半挥发性有机物（SVOCs）、重金属等指标的土壤样品，砷、镉、铜、铅、镍采用黑色聚

乙烯袋收集样品；汞、六价铬、半挥发性有机物、农药类、石油烃（C₁₀-C₄₀）采用棕色玻璃瓶收集样品。采样过程应剔除石块等杂质，保持采样瓶口清洁以防止密封不严。所有样品采集后立即放入有冷冻蓝冰的保温箱中 4℃低温保存流转。

图 6.1-1 土壤样品现场采集（点位 S1）

（3）现场记录

土壤现场采样时必须认真填写土壤钻孔采样记录表、样品标签和样品流转记录表等。土壤钻孔采样记录表主要记录内容包括：地块名称、采样点编号、气象条件、采样点坐标、采样人员信息、采样方法依据、地层信息、采样工具、采样深度和样品检测项目等。本地块土壤采样原始记录表见附件五。

图 6.1-2 土壤采样现场记录

6.1.3 土壤采样工作量清单

表 6.1-2 土壤采样工作量清单采集

6.2 地下水监测井建设及地下水样品采集

6.2.1 地下水监测井建设

根据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(2014年)附录1以及《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)》(2017年)中相关技术规定,采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井等步骤,地下水建井时间为2020年9月16日至9月21日,建井记录表见附件六,具体如下所述:

(1) 钻孔

地下水监测井均为简单单管单孔监测井,监测层次为浅层地下水。钻孔直径应至少大于井管直径50mm,钻探的深度依据监测井所在场区地下水埋深、水文地质特征及含水层类型和分布而定,一般至少应达到地下水含水层水位线以下3m~5m。本次初步调查,钻孔直径为127mm,井管直径为63mm,地块地下水监测井钻孔深度为7.0~10.0m,建井后2小时稳定水位埋深在0.11~5.7m之间。

图 6.2-1 地下水监测井钻孔(监测井 S3W2)

(2) 下管

下管前校正孔深,按先后次序将井管逐根丈量、排列、编号、试扣,确保下管深度和滤水管安装位置准确无误。下管作业统一指挥,互相配合,操作稳准,井管下放速度不宜太快,中途遇阻时可适当上下提动和转动井管,必要时应将井管提出,清除孔内障碍后再下管。下管完成后,将其扶正、固定,井管应与钻孔轴心重合。本地块监测

井管采用 63 mm 管径的高强度 PVC 管，井管接口为螺纹接口，不使用任何粘接剂，具体见图 6.2-2。

图 6.2-2 地下水监测井下管

(3) 滤料填充

滤料层从沉淀管(或管堵)底部一定距离到滤水管顶部以上 50 cm, 滤水材料使用球度与圆度好、无污染的石英砂。自下而上，将滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，井管四周均匀填充，避免从单一方位填入，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。滤料填充过程需根据下管丈量结果进行，确保滤料填充至设计高度，具体见图 6.2-3。

图 6.2-3 滤料填充

(4) 密封止水

止水层主要用于防止滤料层以上的外来水通过滤料层进入井内。密封止水从滤料层往上填充，止水层的填充高度应达到滤料层以上 50 cm。填充过程中进行测量，确保止水材料填充至设计高度，具体见图 6.2-4。

图 6.2-4 密封止水

(5) 成井洗井

地下水采样井至少要建成 24 小时后才可进行洗井，目的是使井内的填料得到充分养护、稳定。洗井时控制流速不超过 3.8 L/min, 成井洗井达标的直观判断为水质基本上达到水清砂净，即水质基本透

明无色、无沉砂，同时监测 pH 值、电导率、浊度、水温等参数值达到稳定后，结束洗井。为防止交叉污染，使用贝勒管洗井时应一井一管。地下水成井洗井记录见附件七，成井洗井现场照片见图 6.2-5。

图 6.2-5 成井与成井洗井

6.2.2 地下水样品采集

(1) 采样前洗井

根据《地下水环境状况调查评价工作指南》（环办土壤函[2019]770号）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）等相关技术指引要求，采样前洗井至少在成井 24 小时后开始，以避免细颗粒物堵塞监测井并促进监测井与监测区域之间的水力连通，在现场应使用便携式水质测定仪测定出水水质，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，应继续洗井；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。

本次初步调查洗井设备为贝勒管。地下水采样前洗井记录见附件八，采样前洗井现场照片见附件十。

图 6.2-6 采样前洗井(S1W1)

(2) 样品采集

采样洗井达到要求后，静置，待地下水位稳定后采样（水位变化小于 10 cm），原则上要在洗井后 2 h 内完成地下水样品的采集。地下水的采样深度应在地下水水位线 0.5 m 以下。如现场发现有轻质非

水相液体（比重小于水、与水不相溶的有机相，如汽油、柴油、煤油等）污染，采集含水层顶部样品；如现场发现有重质非水相液体（比重大于水、与水不相溶的有机相，如三氯乙烯、四氯乙烯、四氯化碳等含氯有机溶剂、煤焦油等）污染，采集含水层底部或不透水层顶部样品。

地下水样品的采集一般按照挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）及重金属和普通无机物的顺序进行。对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次；使用贝勒管进行地下水样品采集，在采样前后需对贝勒管进行清洗，清洗过程中产生的废水应集中收集处置。采样时，缓慢沉降或提升贝勒管，避免触碰管壁，取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。采样完成后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签。

本次初步调查，按照相关规范共采集地下水样品，场地内共布设 6 个地下水采样点，其中 S16W4 由于清表车辆通行被破坏而未采样，实际采集地下水样品 5 个，此外还设置了 1 个地下水平行质控样。由于地下水水质较浑浊，现场采集重金属样品前进行抽滤处理后再装瓶。

图 6.2-7 地下水样品采集（S1/W1）

（3）采样记录

地下水采样时现场必须认真填写地下水采样记录表、样品标签，主要内容包括：地块名称、采样日期、气候条件、采样编号、地下水

性状以及样品检测指标等。地下水采集现场原始记录表见附件九。地下水洗井及采样照片见附件十。

6.2.3 地下水样品采集工作量清单

本项目地块内无地下水监测井，根据地块实际环境条件、水文地质条件、项目经济条件及可操作性，共建 6 口地下水监测井，采集地下水样品 5 个（不含质控样），此外采集了 1 个地下水水质控样。

表 6.2-2 地下水采样信息一览表

点位编号	采样过程	时间

6.3 样品保存与流转

本项目样品流转记录表及低温保存照片见附件十一。样品保存涉及现场样品保存、样品暂存保存和样品流转保存等环节，具体保存情况如下：

（一）土壤样品保存参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）要求进行，地下水样品保存参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）要求进行。本次调查严格按照相关技术规范的要求，对于检测VOCs的土壤样品采集前，在实验室内完成保护剂添加并记录加入量，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。

（二）采样现场配备了样品保温箱，保温箱内放置冷冻的蓝冰，样品采集后立即存放至保温箱内，保证样品在4℃低温保存，详见图6.3-1。

（三）在到实验室的流转过程中，样品保存在车载冰箱及存有冷冻蓝冰的保温箱内，4℃低温保存流转，样品流转过程中温度情况详见图6.3-2。

图 6.3-1 样品低温保存

图 6.3-2 样品低温运输

第七章 质量保证与质量控制

7.1 质量控制机制与流程

根据《深圳市建设用土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）的相关要求，同时参照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《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）、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范》（试行）（2017年）等技术规范，本次土壤环境初步调查与评价工作需做好质量保证与质量控制工作。

本次调查主要通过现场采样质量控制、实验室内部质量控制及实验室外部质量控制来保证检测分析数据的真实可靠，且相关质控情况在本章节及实验室质控报告中予以分析说明。

7.2 现场采样质量控制

7.2.1 现场采样质控手段

现场采样质量保证和质量控制措施主要包括：防止采样过程中样品交叉污染的工作程序，现场平行样分析、现场空白样分析、运输空白样分析等，以及样品保存方式和时间对分析结果的影响分析等。

（1）技术人员保证

现场监测采样人员持证上岗，有扎实的专业理论知识及丰富的实际操作经验；采样仪器都过计量部门的检定并在有效期内使用，每次使用前需要进行校准，采样过程中应保证仪器性能稳定；现场监测采样人员应严格按照国家标准方法操作，并做好现情况的描述记录以及现

场突发异常处理情况；根据分析项目的特性做好相关的样品标识、保存和运输措施。

(2) 防止采样过程中的交叉污染

土壤采样过程中，为避免交叉污染，每次钻孔结束移至下一个钻孔点位时均应清理直接与土壤接触的钻头及设备；与土壤接触的其他采样工具重新使用时也应进行清洗，一般情况下可用清水清洗，也可用待采土壤或清洁土壤进行清洗；采集可挥发性有机物样品时，使用一次性清洁注射器。地下水采样过程中，采用独立的贝勒管取样，确保样品不产生交叉污染，采样前应用对应点位井水对采样瓶进行润洗。

(3) 现场平行样

根据《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）要求，现场平行样不少于样品总数的5%。

本次初步调查布设土壤采样点30个，采集重金属、VOCs、SVOCs、石油烃土壤样品95个，设置了6个土壤现场平行样，设置点位为S3、S13、S16、S26饱和层、S9表层、S30深层，设置比例为6%；采集农药类土壤样品55个，设置了5个土壤现场平行样，设置点位为S3、S13、S16、S26饱和层、S9表层，设置比例为9%；采集地下水样品5个，设置了1个地下水现场平行样，设置点位为S1W1，设置比例为20%；符合相关工作指引要求。

(4) 现场空白、运输空白样

现场空白样是采样时用纯水代替样品，按现场采样要求装瓶和固定，与样品一起带回实验室，与样品同步分析。运输空白样是从实验

室带到采样现场后又返回实验室的，与运输过程有关并与分析无关的样品，以便了解运输途中样品是否受到污染和损失，且主要针对检测可挥发性有机物的样品。设备空白是采样前从实验室将蒸馏水作为空白试剂水带到现场，使用适量空白试剂水浸泡清洁后的采样设备、管线，尽快收集浸泡后的水样，放入地下水样品瓶中密封，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查采样设备是否受到污染。

根据《深圳市建设用土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）要求，现场采样质控样（现场平行样、现场空白样、运输空白样）总数不少于总样品数的10%。采集土壤样品用于挥发性有机物指标分析时，至少采集一个运输空白样。重金属、VOCs、SVOCs、石油烃土壤样品95个，

本次初步调查设置了土壤现场空白、运输空白样品各3个，占95个重金属、VOCs、SVOCs、石油烃土壤检测样品的比例为3%，占55个农药土壤检测样品的比例为5%，土壤样品中现场采样质控样（现场平行样6个、现场空白样3个、运输空白样3个）在95个重金属、VOCs、SVOCs、石油烃土壤检测样品的比例为12%，占55个农药土壤检测样品的比例为19%；地下水现场空白样、运输空白样各1个，设置比例均为20%，地下水样品中现场采样质控样（现场平行样1个、现场空白样1个、运输空白样1个）占5个地下水样品的比例为60%；符合相关工作指引要求。

7.2.2 现场采样质控结果

(1) 土壤现场采样质控结果

根据检测结果，本次初步所采集的土壤全程序空白样、运输空白样品的检测结果均低于各检测参数的检测方法检出限，合格率达100%；现场平行样品检测结果的相对偏差均在《深圳市土壤详查质量保证与质量控制技术指南》要求的范围内，合格率达100%，详见附件十四。

(2) 地下水现场采样质控结果

根据检测结果，本次调查所有现场空白样、运输空白样、全程序空白样的检测结果均低于各检测参数的检测方法检出限，合格率达到100%。现场平行样品中检测结果的相对偏差均在《深圳市土壤详查质量保证与质量控制技术指南》允许的范围内，合格率达100%，详见附件十四。

表 7.2-1 现场采样质控统计结果汇总表

类别	检测项目	样品个数 (个)	全程序空白 (现场空白) 样			运输空白样			现场平行样		
			个数(个)	比例 (%)	质控结果	个数(个)	比例 (%)	质控结果	个数(个)	比例 (%)	质控结果

7.3 实验室内部质量控制

实验室内部质控措施主要包括实验室空白、定量校准、精密度控制、准确度控制等。每 20 个样品至少分析一个系列的实验室质控样。

7.3.1 实验室空白试验

每批次样品分析时，应进行空白试验。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，要求每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。空白样品分析测试结果一般应低于方法检出限，若空白样品分析测试结果低于方法检出限，可忽略不计；若空白样品分析测试结果略高于方法检出限但比较稳定，可进行多次重复试验，计算空白样品分析测试结果平均值并从样品分析测试结果中扣除；若空白样品分析测试结果明显超过正常值，实验室应查找原因并采取适当的纠正和预防措施，并重新对样品进行分析测试。

本项目所有实验室空白样品的检测结果均低于各检测参数的检测方法检出限，故所有实验室空白样品质控结果均合格，合格率达 100%，满足质量控制要求，详见附件十四。

7.3.2 定量校准

(1) 校准曲线

采用校准曲线进行定量分析时，一般至少使用了 5 个浓度梯度的标准溶液（除空白外），覆盖被测样品的浓度范围，且最低点浓度接近方法测定下限。分析测试方法有规定的，按照分析测试方法的规定

进行；分析测试方法无规定时，校准曲线的相关系数应达到要求 $r > 0.999$ 。本次实验室测试，经校准，各项指标标准曲线的相关系数 r 均大于 0.999，测试合格，满足本次样品分析测试要求。

(2) 仪器稳定性检查

连续进样分析时，若样品量较大，每分析测试 20 个样品，应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。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，无机检测项目分析测试相对偏差应控制在 10% 以内，有机检测项目分析测试相对偏差应控制在 20% 以内，超过此范围时需要查明原因，重新绘制校准曲线，并重新分析测试该批次全部样品。本次分析测试校准曲线中间浓度点的相对偏差满足限值要求，分析仪器校准曲线未发生显著变化，检查合格，满足本次样品分析测试要求。

7.3.3 精密度控制

精密度控制即实验室内部平行样分析。每批次样品分析时，每个检测项目均须做平行双样分析，以保证测量结果的再现性(即精密度)。在每批次分析样品中，应随机抽取 5% 的样品进行平行双样分析；当批次样品数 < 20 时，应至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。

若平行双样测定值 (A, B) 的相对偏差 (RD) 在允许范围内，则该平行双样的精密度控制为合格，否则为不合格。RD 计算公式如下：

$$RD(\%) = \frac{|A - B|}{A + B} \times 100$$

平行双样分析测试合格率按每批同类型样品中单个检测项目进

行统计。对平行双样分析测试合格率要求应达到 95%。当合格率小于 95%时,应查明产生不合格结果的原因,采取适当的纠正和预防措施,且除了对不合格结果重新分析测试外,应再增加 5%~15%的平行双样分析比例,直至总合格率达到 95%。合格率计算公式如下:

$$\text{合格率}(\%) = \frac{\text{合格样品数}}{\text{总分析样品数}} \times 100$$

本次调查样品土壤样品实验室内部平行样分析中,砷、铜、镍各做了 12 个平行样分析,六价铬、汞各做了 11 个平行样分析,镉、铅各做了 11 个平行样分析,挥发性有机物、石油烃(C₁₀-C₄₀)各做了 6 个平行样分析,半挥发性有机物做了 5 个平行样分析,农药做了 3 个平行样分析。分析结果表明,土壤与地下水实验室内部平行样的相对偏差均在《深圳市土壤详查质量保证与质量控制技术指南》允许的范围内,合格率达 100%。

7.3.4 准确度控制

当具备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,应在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数 5%的比例插入标准物质样品;当批次分析样品数<20 时,至少插入 1 个标准物质样品。

当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时,应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中,应随机抽取 5%的样品进行加标回收率试验;当批次分析样品数<20 时,至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。此外,在进行有机污染物

样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试验。

基体加标和替代物加标回收率试验应在样品前处理之前加标，加标样品与试样应在相同的前处理和分析条件下进行分析测试。加标量可视被测组分含量而定，含量高的可加入被测组分含量的 0.5~1.0 倍，含量低的可加 2~3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出分析测试方法的测定上限。

若基体加标回收率在规定的允许范围内，则该加标回收率试验样品的准确度控制为合格，否则为不合格。对基体加标回收率试验结果合格率的要求应达到 100%。当出现不合格结果时，应查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该批次样品重新进行分析测试。

本次调查实验室准确度控制中，土壤及地下水所有样品加标回收率及替代物回收率均符合《深圳市土壤详查质量保证与质量控制技术指南》的要求，评价结果均为合格，详见附件十四。

表 7.3-1 实验室内部质控统计结果汇总表

类别	检测项目	样品个数 (个)	实验室空白样			实验室平行样			样品加标样			空白加标样			标准物质			替代物		
			个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果

类别	检测项目	样品 个数 (个)	实验室空白样			实验室平行样			样品加标样			空白加标样			标准物质			替代物		
			个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果	个数 (个)	比例 (%)	质控 结果

7.4 质量保证与控制结论

本次采样调查质量控制检测过程中，土壤现场平行样为 6-9%，全程序空白样为 3-5%，运输空白样为 3-5%；地下水现场平行样为 20%，全程序空白样为 20%，运输空白样为 20%。

土壤实验室空白样为 5-33%，实验室平行样为 5-33%，样品加标为 5-9%，标准样品为 8-67%，地下水实验室空白样为 20-40%，实验室平行样为 20-40%，样品加标为 20-40%，标准样品为 20-40%。

运输空白样、全程序空白样、清洗空白、实验室空白样分析结果均低于方法检测限。现场平行、实验室平行分析结果均在室内偏差范围内，样品加标偏差范围均在加标回收率偏差范围内，满足分析方法、HJ/T 166-2004《土壤环境监测技术规范》及《深圳市土壤环境详查质量保证与质量控制技术指南》中的要求。

综上所述，质控样品的数量、质量（精密度、准确度）均在要求范围内，符合相关的技术要求。

表 7.4-1 样品质控总结表

样品类型	质控类别	质控总数	样品总数	质控比例/质控数据范围

样品类型	质控类别	质控总数	样品总数	质控比例/质控数据范围

第八章 初步调查结果与分析

8.1 地块地质与水文地质

8.1.1 地质初步勘探

本次初步采样调查在地块范围内共建立了 30 个土壤钻孔，钻探深度为在 6.0 m~10.0 m 之间，土壤钻孔信息见表 8.1-1，现场土壤探钻孔柱状图记录表见附件二。钻探过程获得的地层信息如下：

(1) 人工填土层 (Q_4^{ml})：层厚 1.0 m~5.5 m，主要为素填土、杂填土，特征为暗棕、灰白、棕黄、黑、暗红，松散、稍湿；主要由粉质粘土和砂土回填，混少量碎石。

(2) 第四系冲洪积层 (Q_4^{al+pl})：层厚 2.2~6.7 m，主要为粉质粘土、淤泥质粉质粘土、砂质粘土，表现为棕红、棕黄、黄、稍密，稍湿，可塑；土质较为均匀，混少量砂粒，粘粒为主，粉粒次之；淤泥质粉质粘土特征为灰黑色，中密，湿、软塑，土质均匀；灰白色砂质粘土，稍密，湿。

(3) 第四系残积层 (Q_4^{el})：层厚 5.3 m 以上，主要为强风化花岗岩，棕黄，稍密，稍湿；心呈土状，含风化碎屑、碎块，手捏易碎，遇水易分解。

表 8.1-1 土壤钻孔信息表

序号	点位编号	地理坐标 (CGCS2000)		是否设置地下水监测井	钻探深度 (m)	初见水位埋深 (m)
		东经	北纬			

序号	点位 编号	地理坐标 (CGCS2000)		是否设置地 下水监测井	钻探深度 (m)	初见水位埋 深 (m)
		东经	北纬			

注：钻孔编号与土壤点位编号一致。

8.1.2 水文地质初步勘探

本次初步调查，在地块内共布设 6 个地下水点位，建立 6 口地下水监测井，具体布点情况详见图 5.3-1，地下水钻孔剖面情况详见附件二（土壤钻孔柱状图记录表）和附件六（地下水建井记录表）。

根据现场勘探结果，6 口地下水监测井所在点位含水层为细砂土及黏土。稳定水位埋深介于 0.11 m~5.7m 之间，属于浅层地下水。本

次调查地下水监测井信息具体见表 8.1-2。

表 8.1-2 监测井信息表

序号	点位编号	地理坐标 (CGCS2000)		井管直径 (mm)	水位埋深 (m)	地面高程 (m)	水位标高 (m)	建井日期
		东经	北纬					

6 个地下水调查点位高程介于 17.317m ~28.157 m 之间，地下水水位标高介于 17.099m ~22.457 m 之间。对项目地块地下水流向进行拟合，结果见图 8.1-1，地下水大致由西北向东南流。根据现场钻探信息，在项目地块 1-1' 方向、2-2' 方向作 2 个剖面，绘制出该地块水文地质剖面图（即地下水钻孔剖面图），详见图 8.1-2、图 8.1-3、图 8.1-4。

图 8.1-1 地下水流向图

图 8.1-2 水文地质剖面线分布图

图 8.1-3 水文地质剖面 1-1'

图 8.1-4 水文地质剖面 2-2'

8.2 土壤调查结果分析与评价

8.2.1 土壤评价方法

根据《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告2017年第72号）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《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，初步调查中土壤污染物含量未超过国家或地方有关建设用地土壤污染风险管控标准（筛选值）的，表明对人体健康的风险低于可接受水平，则该地块不属于污染地块，无需开展后续详细调查和风险评估；超过国家或地方有关建设用地土壤污染风险管控标准（筛选值）的，则对人体健康可能存在风险，该地块列为污染地块，应当开展进一步的详细调查和风险评估。

对某一土壤点位的评价采用**单因子污染指数法**，计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：

P_i ：土壤中污染物*i*的单因子污染指数；

C_i ：土壤中污染物*i*的含量；

S_i ：土壤污染物*i*的评价标准。

根据 P_i 值的大小，将建设用地土壤单项污染物超标情况划分为超标和未超标两类，具体见表 8.2-1。

表 8.2-1 土壤单项污染物超标评价结果

序号	P_i 值大小	超标情况
1	$P_i \leq 1$	未超标
2	$P_i > 1$	超标

8.2.2 土壤筛选值选取

根据《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610 号）的相关要求，土壤污染物筛选值优先采用《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）及深圳市地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）。对于上述标准中未涉及到的污染物，可参考国内外相关标准。

根据深圳市宝安区 301-06 号片区[公明将石地区]法定图则（图则编号：NO.BA301-06/01）及深圳市规划和自然资源局光明管理局关于光明高中园项目用地基础信息的函，本地块未来的用地规划为生产防护绿地 0.01 平方米，中等职业学校用地 178818.44 平方米，规划道路 0.21 平方米，属于一类用地类型。故本次调查选择《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）及深圳市地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）中第一类用地对应的筛选值作为本项目地块土壤污染风险筛选值，具体见表 8.2-2。

表 8.2-2 建设用地土壤污染风险筛选值

检测项目	第一类用地 筛选值 (mg/kg)	
重金属（8 项）	砷	55.1 ^①
	镉	20
	六价铬	3

检测项目		第一类用地 筛选值 (mg/kg)
	铜	2000
	铅	400
	汞	8
	镍	150
	锌	10000 ^②
挥发性有机物 (27项)	四氯化碳	0.9
	氯仿	0.3
	氯甲烷	12
	1,1-二氯乙烷	3
	1,2-二氯乙烷	0.52
	1,1-二氯乙烯	12
	顺-1,2-二氯乙烯	66
	反-1,2-二氯乙烯	10
	二氯甲烷	94
	1,2-二氯丙烷	1
	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6
	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6
	四氯乙烯	11
	1,1,1-三氯乙烷	701
	1,1,2-三氯乙烷	0.6
	三氯乙烯	0.7
	1,2,3-三氯丙烷	0.05
	氯乙烯	0.12
	苯	1
	氯苯	68
	1,2-二氯苯	560
	1,4-二氯苯	5.6
	乙苯	7.2
	苯乙烯	1290
	甲苯	1200
	间二甲苯+对二甲苯	163
	邻二甲苯	222
半挥发性有机物 (11项)	硝基苯	34
	苯胺	92
	2-氯酚	250
	苯并[a]蒽	5.5
	苯并[a]芘	0.55
	苯并[b]荧蒽	5.5
	苯并[k]荧蒽	55
	蒽	490
	二苯并[a,h]蒽	0.55

检测项目		第一类用地 筛选值 (mg/kg)
	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5
	萘	25
农药类 (13 项)	氯丹 (α-氯丹、γ-氯丹)	2.0
	p,p'-滴滴涕	2.5
	p,p'-滴滴伊	2.0
	滴滴涕 (o,p'-滴滴涕、 p,p'-滴滴涕)	2.0
	敌敌畏	1.8
	乐果	86
	硫丹 (α-硫丹、β-硫丹)	234
	七氯	0.13
	α-六六六	0.09
	β-六六六	0.32
	γ-六六六	0.62
	六氯苯	0.33
	灭蚁灵	0.03
其他	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	826
注：①为深圳市赤红壤中砷的背景值 (55.1mg/kg)； ②为深圳市地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403/T 67-2020)中锌的第一类用地筛选值 (10000 mg/kg)。		

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)》，地块土壤中污染物超过筛选值，但等于或低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。结合深圳市土类空间分布，项目所在区域土壤类型为赤红壤，根据《土壤环境背景值》(DB4403/T 68-2020)，赤红壤砷的背景含量 95%分位值 55.1 mg/kg，故本次调查土壤砷的筛选值按照背景含量 95%分位值设置为 55.1 mg/kg。

8.3 地下水调查结果分析与评价

8.3.1 地下水评价方法

根据《深圳市建设用土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）相关要求，当地下水环境污染物含量低于污染风险筛选值时，一般不会有污染危害；而高于污染风险筛选值时，需分析地下水中污染物是否会对人体健康和周边水体产生风险，如确认地下水中污染物会对人体健康和周边水体产生风险，应将该地块列为污染地块，后续需开展详细调查和风险评估。

对某一地下水点位的评价采用单因子污染指数法，计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：

P_i ：地下水中污染物 i 的单因子污染指数；

C_i ：地下水中污染物 i 的含量；

S_i ：地下水污染物 i 的评价标准。

根据 P_i 值的大小，将地下水单项污染物超标情况划分为超标和未超标两类，具体见表 8.3-1。

表 8.3-1 地下水单项污染物超标评价结果

序号	P_i 值大小	超标情况
1	$P_i \leq 1$	未超标
2	$P_i > 1$	超标

8.3.2 地下水筛选值选取

根据《深圳市建设用土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深

人环[2018] 610号)要求,地下水污染物筛选值优先采用《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中 III 类标准,对于其中没有涉及的污染物,参照《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)。对于上述标准中还未涉及到的污染物,可参考国内外相关标准,具体见表 8.3-2。

表 8.3-2 建设用地地下水污染风险筛选值

检测项目	筛选值 (III 类标准)	单位		
重金属 (7 项)	砷	0.01	mg/L	
	镉	0.005	mg/L	
	铬 (六价)	0.05	mg/L	
	铜	1	mg/L	
	铅	0.01	mg/L	
	汞	0.001	mg/L	
	镍	0.02	mg/L	
挥发性有机物 (22 项)	四氯化碳	2	μg/L	
	氯仿	60	μg/L	
	1,2-二氯乙烷	30	μg/L	
	1,1-二氯乙烯	30	μg/L	
	顺-1,2-二氯乙烯+反-1,2-二氯乙烯	50	μg/L	
	二氯甲烷	20	μg/L	
	1,2-二氯丙烷	5	μg/L	
	四氯乙烯	40	μg/L	
	1,1,1-三氯乙烷	2000	μg/L	
	1,1,2-三氯乙烷	5	μg/L	
	三氯乙烯	70	μg/L	
	氯乙烯	5	μg/L	
	苯	10	μg/L	
	氯苯	300	μg/L	
	1,2-二氯苯	1000	μg/L	
	1,4-二氯苯	300	μg/L	
	乙苯	300	μg/L	
	苯乙烯	20	μg/L	
	甲苯	700	μg/L	
	间二甲苯+对二甲苯+邻二甲苯	500	μg/L	
	半挥发性有机物 (3 项)	苯并[a]芘	0.01	μg/L
		苯并[b]荧蒽	4	μg/L
萘		100	μg/L	

检测项目		筛选值 (III 类标准)	单位
农药(7 项)	乐果	80.0	μg/L
	敌敌畏	1.00	μg/L
	α-六六六	5.00	μg/L
	β-六六六		μg/L
	γ-六六六 (林丹)		μg/L
	δ-六六六		μg/L
	p,p'-滴滴伊	1.00	μg/L
	p,p'-滴滴滴		μg/L
	o,p'-滴滴涕		μg/L
	p,p'-滴滴涕		μg/L
	六氯苯	1.00	μg/L
	七氯	0.04	μg/L
	毒死蜱	30.0	μg/L
其他(1 项)	可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	2.8*	mg/L
(1) *表示可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 参照《按风险厘定的土地污染整治标准的使用指引》(香港环保署 2007 年 12 月) 中对应的标准进行选取。			

8.4 结果分析

8.4.1 土壤检测结果分析

本次初步调查在地块内共布设 30 个土壤监测点, 共采集 95 个土壤样品 (不含质控样) 进行检测。具体检测结果分析如下。

(1) 重金属

在检测的 95 个土壤样品中, 地块内的重金属砷含量范围为 0.96 mg/kg ~53.8mg/kg, 其中点位 S26 表层砷含量为最大值 53.8 mg/kg, 未超过筛选深圳市赤红壤背景值 55.1 mg/kg; 镉含量范围为 0.01 mg/kg ~3.89 mg/kg, 含量最大值未超过筛选值 20 mg/kg; 铜含量范围为 9mg/kg ~116 mg/kg, 含量最大值未超过筛选值 2000mg/kg; 铅含量范围为 3.3mg/kg ~227 mg/kg, 含量最大值未超过筛选值 400 mg/kg; 汞含量范围为 0.004 mg/kg ~0.666 mg/kg, 含量最大值未超过筛选值 8 mg/kg; 镍含量范围为 3 mg/kg ~47mg/kg, 含量最大值未超过筛选值

150mg/kg。在检测的 3 个土壤样品中，锌含量范围为 20 mg/kg ~86mg/kg，含量最大值未超过筛选值 10000 mg/kg；以上 7 种重金属均有不同程度检出，除砷含量外，其余检测结果均未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及《建设用土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）规定的第一类用地筛选值。地块内的六价铬在样品中均未检出。

（2）有机物

在检测的 95 个土壤样品中，地块内的挥发性有机物（VOCs）和半挥发性有机物（SVOCs）含量均未有检出。

（3）石油烃

在检测的 95 个土壤样品中，石油烃（C₁₀-C₄₀）有不同程度检出，其含量范围为 6 mg/kg ~219 mg/kg，含量最大值未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）规定的第一类用地筛选值 826mg/kg。

（4）农药

本次初步调查，在检测的 57 个土壤样品中，农药类检测因子均未检出。

地块内土壤样品检出情况统计见表 8.4-1。

表 8.4-1 土壤样品检出情况统计表（mg/kg）

8.4.2 地下水检测结果分析

本次初步调查在地块内共布设 6 个地下水井，其中 S16W4 由于

清表车辆通行被破坏而未采样，共实际采集 5 个地下水样品（不含质控样）进行检测。具体检测结果分析如下。

（1）重金属

在检测的 5 个地下水样品中，地块内的重金属六价铬含量最大值为 0.021 mg/L，未超过筛选值 0.05mg/L；砷含量范围为 0.0003mg/L~0.003 mg/L，含量最大值未超过筛选值 0.01mg/L；镉有一个点位检出，其含量为 0.0001mg/L，含量未超过筛选值 0.005mg/L；铅含量范围为 0.00013mg/L~0.00058 mg/L，含量最大值未超过筛选值 0.01mg/L；镍含量范围为 0.00025mg/L~0.00263 mg/L，含量最大值未超过筛选值 0.02mg/L；铜含量范围为 0.00078mg/L~0.0348mg/L，含量最大值未超过筛选值 1.0mg/L。以上 6 种重金属均有不同程度检出，但它们的含量均未超过《地下水质量标准》（GB14848-2017）III 类水标准。地块内的汞在样品中未检出。

（2）有机物

在检测的 5 个地下水样品中，地块内的挥发性有机物（VOCs）中有 7 项（三氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、乙苯、甲苯、间/对-二甲苯、邻二甲苯）检出，但含量均未超过《地下水质量标准》（GB14848-2017）III 类水标准；半挥发性有机物（SVOCs）均没有检出。

（3）可萃取性石油烃

在检测的 5 个地下水样品中，可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）有不同程度检出，其含量范围为 0.14mg/L~0.45 mg/L，但其含量未超过《按

风险厘定的土地污染整治标准的使用指引》（香港环保署 2007 年 12 月）中对应的标准值 2.8 mg/L。

(4) 农药

在检测的 5 个地下水样品中，检测因子农药均未检出。

表 8.4-2 地下水样品检出情况统计表

第九章 主要结论和建议

9.1 主要结论

按照《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环[2018] 610号）和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告2017年第72号）的规定，本次光明高中园地块土壤环境初步调查结果具体如下：

（1）本地块位于深圳市光明区马田街道公明南环大道南侧、将石路西侧，总用地面积为 178818.66 m²；地块内地下水流向大致由西北向东南流；土质以素填土、粉质粘土为主。共布设土壤采样点位 30 个、地下水监测井 6 个，采集土壤样品 95 个、地下水样品 5 个（不含质控样）。

（2）本次调查的 95 个土壤样品中，六价铬、VOCs、SVOCs 及农药未检出，检出因子有砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌等 7 种重金属及石油烃（C₁₀-C₄₀），除重金属砷以外，所有检出因子的含量均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）规定的第一类用地筛选值；重金属砷含量范围为 0.96 mg/kg ~53.8mg/kg，所有点位重金属砷含量均未超过深圳市赤红壤背景值 55.1mg/kg。

（3）本次调查的 5 个地下水样品中，重金属（砷、镉、铜、铅、汞、六价铬）有不同程度的检出，镍未检出；挥发性有机物（三氯甲

烷、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、乙苯、甲苯、间/对-二甲苯、邻二甲苯）有检出，其余 15 项及 3 项半挥发性有机物（SVOCs）均未检出；所有检出项均满足《地下水质量标准》（GB14848-2017）III 类标准；可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）有检出，但未超过《按风险厘定的土地污染整治标准的使用指引》（香港环保署 2007 年 12 月）中对应的标准值；7 项农药类因子均未检出。

因此，项目地块不属于污染地块，不需要进一步开展详细调查和风险评估。

9.2 建议

本次调查结果是基于地块现有条件和现有评价标准而做出的专业判断，未来该地块由于土地用地类型或评价标准等发生变化时，应对现有调查结论进行评估，必要时需要重新开展地块土壤环境调查与评估。本次调查中尽可能做到客观、真实的反应地块污染分布情况及风险情况，但仍存在一定的不确定性。

根据本次初步调查结果，地块的土壤和地下水各污染物含量均未超过相应风险筛选值，初步判断项目地块为非污染地块。但地块未来作为教育设施用地，建议后续管理方仍应采取严格的风险管控措施：

（1）各相关管理方应加强对项目地块的监督管理，生态环境部门加强对周边污染源的监管和排查，防止外来污染物进入地块对本地块土壤和地下水造成污染。

（2）在地块再开发利用过程中，建设方应加强现场环境管理，现场土石方按监管要求运输，并严格防止外来污染填土运入回填，做好

现场土壤及地下水环境管理工作。

(3) 考虑到地块未来规划为学校，出于保守考虑，应采取绿化带或其他环境管理措施与周边距离较近的工业园之间设置隔离。

(4) 在地块建设过程中，应做好现场的安全防护工作。