

花都区中轴线学校建设项目土壤污染状况
初步调查报告
(简本)

土地使用权人：广州市花都区教育局

土壤污染状况调查单位：广东核力工程勘察院

2024年8月

目 录

第 1 章 概述	3
1.1 项目背景.....	3
1.2 工作范围.....	4
1.3 调查目的和原则.....	4
1.4 工作依据.....	5
1.4.1 国家法律法规及政策文件.....	5
1.4.2 省市地方相关法律法规与规划文件.....	6
1.4.3 技术规范和标准.....	7
1.4.4 地块相关参考资料.....	8
1.5 技术路线.....	9
第 2 章 地块概况	11
2.1 地块地理位置.....	11
2.2 区域环境与社会概况.....	11
2.2.1 气象特征.....	11
2.2.2 地形地貌特征.....	11
2.2.3 水文特征.....	12
2.2.4 土壤与植被.....	13
2.2.5 社会经济情况.....	14
2.2.6 区域环境质量概况.....	16
2.3 区域地质与水文地质概况.....	17
2.3.1 区域地质.....	17
2.3.2 区域水文.....	17
2.4 地块地质与水文地质概况.....	19
2.4.1 地块地质条件.....	19
2.4.2 地块水文条件.....	19
2.5 地块的土地利用历史.....	19
2.6 地块的土地利用现状.....	20
2.7 地块内树木调查情况.....	21
2.8 地块利用规划.....	21
2.9 相邻地块土地利用历史及现状.....	21
2.10 周边环境敏感目标.....	22
第 3 章 第一阶段土壤污染状况调查-污染识别	22
3.1 地块内基本情况.....	23
3.2 地块现场踏勘、人员访谈情况.....	23
3.2.1 现场踏勘.....	23
3.2.2 人员访谈.....	24
3.3 地块内产排污分析.....	25
3.3.1 地块主要生产工艺及产污环节.....	25
3.4 地块污水管网及地下储罐储池分布.....	25

3.5 环境污染事故和投诉情况	26
3.6 地块以往安全生产事故情况	26
3.7 相邻地块污染影响分析	26
3.8 地块主要污染源及污染物识别	26
3.9 地块污染识别结论	28
第 4 章 第二阶段地块环境调查-初步采样调查	29
4.1 布点方案	29
4.1.1 点位布设依据、原则	29
4.1.2 初步采样点位布置方案	31
4.1.3 土壤对照点	32
4.1.4 初步采样深度	32
4.1.5 初步采样的分析检测方案	34
4.2 初步采样现场工作	34
4.2.1 钻探取样	34
4.2.2 地下水监测井安装	36
4.2.3 土壤样品采集	37
4.2.4 下水样品采集	38
4.2.5 样品采集情况统计	40
4.3 样品保存与流转	40
4.3.1 样品流转	40
4.4 样品测试分析	42
4.5 质量保证与质量控制	42
4.5.1 调查单位质量保证与质量控制体系	42
4.5.2 现场采样质量控制	43
4.5.3 样品运输及保存中的质量控制	46
4.5.4 样品分析过程质量控制	46
4.5.5 实验室质量控制	48
4.5.6 质控结果	49
第 5 章 结果和评价	51
5.1 地块风险筛选评价标准	51
5.1.1 土壤风险筛选值评价标准的确定	51
5.1.2 地下水风险筛选值评价标准的确定	51
5.2 分析检测结果	52
5.3 结果分析与评价	53
5.4 不确定性分析	54
第 6 章 结论和建议	56
6.1 结论	56
6.1.1 地块基本情况	56
6.1.2 第一阶段调查-污染识别结论	56
6.1.3 第二阶段调查-初步采样结论	57
6.1.4 初步调查总体结论	58
6.2 建议	58

第 1 章 概述

1.1 项目背景

花都区中轴线学校建设项目地块（以下简称“调查地块”）位于广州市花都区罗仙路以北、百寿北路以西，地块中心坐标为 23.437644°N，113.234066°E，地块调查范围占地面积为 66498.90m²。调查地块现状为空地、中轴线学校工地。根据广州市规划和自然资源局的《广州市建设用地规划条件》（穗规划资源条件〔2023〕52 号），地块规划用途为中小学用地 A33。地块土地权属为广州市花都区教育局。

按照《中华人民共和国土壤污染防治法》《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 42 号）、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）、《关于印发广州市建设用地土壤污染状况调查报告评审工作程序（试行）的通知》（穗环〔2020〕50 号）等有关规定要求，以下 4 种情形需编制土壤污染状况调查报告并报送评审：（一）建设用地地块经土壤污染状况普查、详查和监测、现场检查表明有土壤污染风险的；（二）用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的（住宅用地、公共管理与公共服务用地之间相互变更的，原则上不需要进行调查，但公共管理与公共服务用地中环卫设施、污水处理设施用地变更为住宅用地的除外）；（三）土壤污染重点监管单位生产经营用地的用途变更或土地使用权收回、转让的；（四）从事过有色金属矿采选、金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、造纸、印染、汽车拆解、造船、医药制造、铅酸蓄电池制造、废旧电子拆解和危险化学品生产、储存、使用等行业企业用地，从事过危险废物贮存、利用、处置活动的用地，火力发电、燃气生产和供应、垃圾填埋场、垃圾焚烧场、市政及工业园区污水处理厂和污泥处理处置等用地，其用途变更或土地使用权收回、转让的。该地块属于用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，应开展土壤污染状况调查工作。为保障人体健康、维护正常的生产建设活动，有必要对目标地块进行土壤、地下水环境质量调查，并编制地块土壤初步调查和详细调查及风险报告，为地块环境管理提供依据。

2024 年 6 月，受广州市花都区教育局委托，广东核力工程勘察院对花都区

中轴线学校建设项目开展土壤污染状况初步调查。根据国家地块土壤污染状况调查相关技术规范的要求，广东核力工程勘察院组织专业技术人员成立项目组，在接受委托后于 2024 年 6~7 月对调查地块开展了现场踏勘、资料收集、人员访谈、编制初步采样方案、初步调查样品采集、样品检测分析等工作，在此基础上，编制完成了《花都区中轴线学校建设项目土壤污染状况初步调查报告》，以确定地块污染的状况，供环保管理部门审查，为地块环境管理和下一步工作提供依据。

1.2 工作范围

根据《广州市建设用地规划条件》（穗规划资源条件〔2023〕52号），花都区中轴线学校建设项目地块位于广州市花都区罗仙路以北、百寿北路以西，地块中心坐标为 23.437644°N，113.234066°E，总占地面积为 74325.85m²，地块总用地性质为为中小学用地 A33，规划用途为可建设用地、道路用地、绿地用地、河涌用地，其中规划为可建设用地部分面积为 66498.90m²。根据《广州市规划和自然资源局 广州市生态环境局 关于印发储备地块土壤污染防治工作指引（试行）的通知》（2021 年 5 月）：属非重点监管单位、重点行业企业的用地（含农用地），可根据不同规划单元再细划调查红线。只需对规划单元为居住用地及公共管理与公共服务用地，及表明有土壤污染风险的区域进行调查。属农用地的按《关于印发广州市农用地转为建设用地土壤污染状况调查工作技术指引的通知》（穗环〔2020〕101 号）简化调查。土地使用权人根据不同规划单元，对调查红线进行细化，调查红线内范围即为规划为可建设用地区域，面积为 66498.90m²。

1.3 调查目的和原则

本次调查遵循以下三项原则实施：

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环境调查过程，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，结合本次评估工作时期被广泛认可的工程学 and 科学时间要求，是调查过程切实可行。

本次调查将以国家、广东省技术规范、广州市《建设用土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）标准导则为主，参考国内其他地方性的相关标准及规范，并按照《合同》中的相关规定，进行地块环境初步调查工作。

1.4 工作依据

本项目的地块环境调查主要依据以下法律法规、政策文件，技术导则、标准规范以及业主提供和调查过程中收集到的地块相关资料开展工作以及编制报告。

1.4.1 国家法律法规及政策文件

（1）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人大常委会第五次会议通过）；

（2）《中华人民共和国环境保护法》（第十二届全国人大常委会第八次会议修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）；

（4）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）；

（5）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修订）；

（6）《中华人民共和国城乡规划法》（第十三届全国人民代表大会常务委
员会第十次会议通过，自 2019 年 4 月 23 日起施行）；

（7）《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；

（8）《关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发〔2013〕7 号）；

（9）《关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》（国办发〔2014〕9 号）；

（10）《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）；

（11）《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）；

（12）《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第 42 号）；

（13）《关于加强重金属污染防治工作的指导意见》（国办发〔2009〕31

号)；

(14) 《重金属污染综合整治实施方案》(环境保护部, 2009年12月)。

1.4.2 省市地方相关法律法规与规划文件

(1) 《广东省环境保护条例》(2019年11月29日修正)；

(2) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2018年11月29日修订)；

(3) 《广东省地下水功能区划》(粤办函〔2009〕459号)；

(4) 《广东省地表水环境功能区划》(粤环〔2011〕14号)；

(5) 《关于印发<广东省地下水污染防治实施方案>的通知》(粤环函〔2020〕342号)；

(6) 《广东省实施<中华人民共和国土壤污染防治法>办法》(广东省人大公告〔第21号〕)；

(7) 《关于印发<广东省地下水污染防治实施方案>的通知》(粤环函〔2020〕342号)；

(8) 《关于进一步加强建设用地土壤环境联动监管的通知》(粤环发〔2021〕2号)；

(9) 《广州市环境保护局关于印发广州市土壤环境保护和综合治理方案的通知》(穗环〔2014〕128号)；

(10) 《广州市花都区教育局关于加快开展土地污染环境调查、污染风险评估和土地污染修复工作的函》(穗土开函〔2015〕115号)；

(11) 《广州市土壤污染防治行动计划工作方案》(穗府〔2017〕13号；2017年5月19日)；

(12) 《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)；

(13) 《广州市建设用地土壤污染状况调查报告评审工作程序(试行)》(穗环〔2020〕50号)；

(14) 《关于印发广州市加强出让储备用地土壤污染防治工作方案的通知》(穗环〔2020〕66号)；

(15) 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》(粤府〔2016〕145号)；

(16) 《广东省生态环境厅关于印发广东省土壤与地下水污染防治“十四

五”规划的通知》（粤环〔2022〕8号）；

（17）《广州市规划和自然资源局 广州市生态环境局 关于印发储备地块土壤污染防治工作指引（试行）的通知》。

1.4.3 技术规范和标准

（1）《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告 2017 年第 72 号）；

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

（3）《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）；

（4）《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；

（5）《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）；

（6）《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；

（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报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）；

（8）《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）；

（9）《建设用地土壤污染防治 第 3 部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.3-2020）；

（10）《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》（环办土壤〔2019〕63号）；

（11）《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/T 102.4-2020）；

（12）《建设用地土壤污染防治 第 5 部分：土壤半挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.5-2021）；

（13）《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》（环办土壤〔2017〕67号）；

（14）《重点行业企业用地土壤污染状况调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》（环办土壤〔2017〕67号）；

（15）《重点行业企业用地调查质量保证和质量控制技术规定（试行）》（环办土壤函〔2017〕1896号）

（16）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

（17）《地下水监测井建设规范》（DZ/T 0270-2014）；

- (18) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (19) 《地下水环境状况调查评价工作指南》（生态环境部，2019年9月）；
- (20) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (21) 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）；
- (22) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (23) 《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）；
- (24) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；
- (25) 《水质样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）；
- (26) 《水质采样技术指导》（HJ 494—2009）；
- (27) 关于发布《建设用地土壤污染状况初步调查监督检查工作指南（试行）》《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规定（试行）》的公告（公告2022年第17号）；
- (28) 《广州市生态环境局办公室关于做好再开发利用地块土壤污染状况调查和治理修复效果评估质量监督工作的通知》（穗环办〔2020〕62号）。

1.4.4 地块相关参考资料

- (1) 花都区中轴线学校建设项目地块红线图；
- (2) 花都区中轴线学校建设项目地块不同年份地形图（2017、2023年）；
- (3) 花都区中轴线学校建设项目地块规划文件：广州市规划和自然资源局的《广州市建设用地规划条件》（穗规划资源条件〔2023〕52号）；
- (4) 《广州市环境质量状况公报》（2022年）；
- (5) 《广州市1:5万综合水文地质图》（1989年）；
- (6) 《广州市1:5万地质图》（1989年）；
- (7) 广州市浅层地下水功能区划图；
- (8) 花都区中轴线学校建设项目地块卫星影像图（2004、2006、2011、2012、2013、2014、2015、2016、2017、2018、2019、2021、2022、2023年）、地形图（2017、2023年）；
- (9) 花都区中轴线学校建设项目地块管线图（2023年）；
- (10) 《广东省1:100万土壤类型图》（2018年）；
- (11) 地块及周边相关企业国家企业信用信息公示系统报告。

1.5 技术路线

本次调查工作主要根据国家生态环境部《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）、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）、《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/T 102.1-2020）和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》，并结合国内主要污染地块土壤污染状况调查相关经验和地块的实际情况，开展土壤污染状况初步调查工作。

土壤污染状况调查工作应分阶段进行，具体以下：

（1）第一阶段土壤污染状况调查

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，原则上不进行现场采样分析。若资料收集阶段调查确认地块内及周围区域当前和历史上均无可能的污染源，如无生产厂区、化学品储罐、固废处理、污水处理站等可能产生有毒有害废弃物设施或活动，则认为地块的环境状况可以接受，调查活动可以结束。

（2）第二阶段土壤污染状况初步调查

以采样与分析为主的污染证实阶段，若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染源，以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内外存在污染源时，则作为潜在污染场地进行第二阶段土壤污染状况调查，通过在疑似污染区域、雨污管线附近进行布点采样及样品检测分析工作，从而确定污染物种类、浓度（程度）和空间分布。针对样品的检测结果，以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）等标准中相应用地情形下的筛选值以及《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的IV类标准为判定标准，进行污染评估，明确是否需要进一步开展土壤污染状况详细调查工作。

（3）编制土壤污染状况初步调查报告

综合以上工作成果，编制调查地块土壤污染状况初步调查报告，明确地块土壤及地下水的污染情况，为场地下一步的土壤污染状况详细调查提供基础资料。本次调查内容主要为第一阶段土壤污染状况调查、第二阶段土壤污染状况调查中的初步调查，地块环境调查的工作内容与程序见图 1-1 红色框线区域。

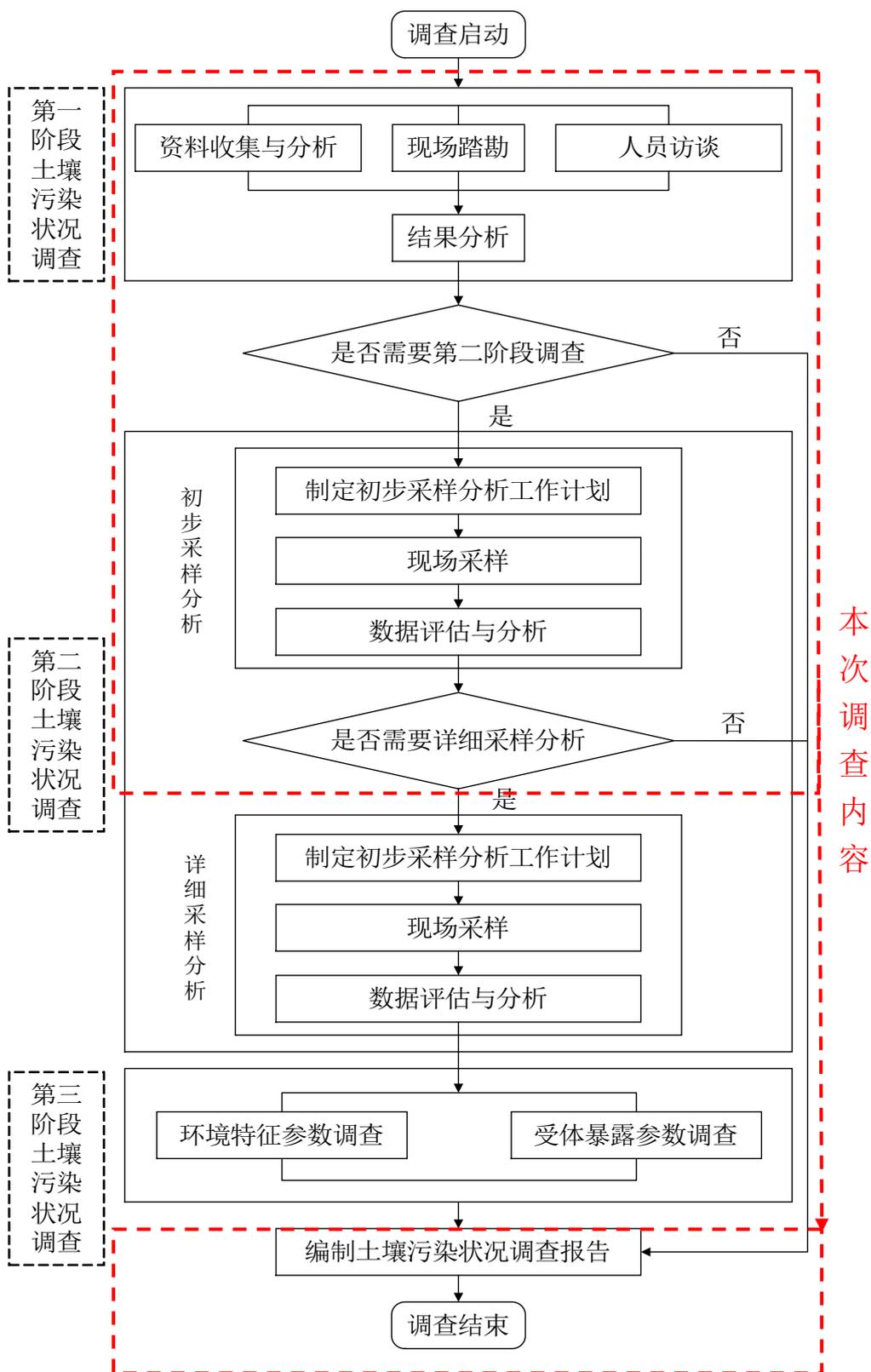


图 1-1 技术路线图

第 2 章 地块概况

2.1 地块地理位置

花都区中轴线学校建设项目地块位于广州市花都区罗仙路以北、百寿北路以西，中心坐标为中心坐标为 23.372764°N，113.157603°E，调查范围总占地面积为 66498.90m²。地块相邻地块现以商业用地、住宅用地、农田和空地为主，地块东侧为罗仙新村，北侧为农田、罗仙村，西侧为空地，南侧为罗仙路，隔路为广州融创乐园。

2.2 区域环境与社会概况

2.2.1 气象特征

花都位处南亚热带季风气候区，常年气候总特点是：气温高，降水多，夏长冬短，无霜期长。温度、湿度、降水、风向、风速等均有明显的季节性变化。

花都夏季长约五个半月，冬季约一个半月，春秋两季约五个月。冬季时间短暂，偶有低温，但持续时间短，回暖较快。夏季虽热，但少酷暑，春秋两季气候温和。夏季盛吹偏南风，冬季盛吹偏北风，年主导风向为北偏东，风力多为 1~2 级。

2022 年花都区平均气温 23.1°C，比常年偏高 0.4°C；极端最高气温 39.3°C，追平历史最高气温纪录；高温日数 45 天，比常年偏多 14.8 天；低温日数 1 天，比常年偏少 2.1 天；极端低温 4.5°C。全年总降水量 2181.8 毫米，较常年偏多 15.5%；汛期降水量 1734.5 毫米，较常年偏多 10%；龙舟水期间降水 526.7 毫米，较常年偏多 53%。全年日照总时数 1732.9 小时，接近常年。全年影响花都的台风 5 个，影响偏重。2022 年花都天气气候的总体特征是：复杂多变，极端性强，冷暖波动大，低温阴雨重，高温强；开汛早，龙舟水重，暴雨多、降水强度大；台风偏多影响大；龙卷雷雨大风突袭；秋季气象干旱明显。

2.2.2 地形地貌特征

花都区位于广东省中南部，广州市北面，珠江三角洲的北缘，地处北纬

23°14'57"~23°37'18"，东经 112°57'07"~113°28'10"，全区总面积为 969.02 平方千米，距离广州主中心城区仅 22 公里，东接广州市从化区，西临佛山市南海区，北部群山与清远市清城区相连，是南北交通要道，素称“省城之屏障，南北粤之咽喉”，是广州重要的生态保育区和广州北部地区主要的水源涵养地，南部与广州市白云区和佛山市三水区接壤，是广州市“北优”战略的重要组成部分。

花都区地势北高南地，北部丘陵绵亘，中部浅丘台地，南部为广花平原，形成东北向西南斜置的长方形。东有流溪河流经，西有巴江河过境。全区地貌可分为平原、岗台地、低丘陵、高丘陵和低丘陵，按各类土地面积比例大致为“三山一水六分田”。花都区现有近 200 平方公里的山地，湖泊、水库众多，建有中小型水库 17 座，知名的水库有芙蓉嶂水库、九湾潭水库、三坑水库、福源水库、集益水库等。环绕水库的是森林覆盖率高、林相整齐的秀丽山峰。目前，全区林业用地面积 57.5 万亩，占国土面积的 39.7%，已规划有广东王子山森林公园、广州高百丈森林公园、广州九龙潭森林公园、花都蟾蜍石森林公园、花都福源水森林公园及花都丫髻岭森林公园等六个森林公园。

花都区的地形呈东北向西南阶梯式倾斜的长方形，北部多山陵，海拔高度在 300-500 米之间，属南岭九连山余脉；中部浅丘台地，南部平原，最低处海拔 5 米左右。境内最高山峰是牙英山，海拔 581 米；最低点在巴江河畔的万顷洋，海拔 1.2 米。花都层状地貌明显，存在海拔 350-400 米、150-200 米、100-150 米三级夷平面和 60-80 米、30-40 米、15-40 米、15-25 米四级岗地或阶地。

2.2.3 水文特征

花都区境内有中小河流 8 条，分属珠江支流白坭河、新街河、流溪河三大水系，并有中、小型以上水库 17 座。区内主要是新街河及其支流天马河、田美河、铁山河。白坭河位于花都出白坭圩与国泰水汇合；在赤坭段汇入大官坑水，在新华段又汇入新街水，最后流经广州白云区鸦岗汇流珠江。白坭河干流长 53km，流域面积 788km²，平均坡降 0.1%，其中花都干流长 32.55km，集流面积 628.58km²。五和断面河宽 150m，中水位河槽水深 2~2.3m，历年平均流量 60.40m³/s，90%保证率流量为 4.33m³/s，平均流速为 0.20m/s。白坭河已成为赤坭、新华地区的重要交通航道，在赤坭以下可通航 300t 级船只。流溪河流经市

域东南，是本区耕地水利灌溉主要水源。此外，流溪河、白坭河每年还有过境客水 22.5 亿 m^3 。全区大型水库 11 座，总库容量为 1.06 亿 m^3 。调查地块距离白坭河约 960m。

新街河旧称横潭水，是白坭水下游水量最大的一条支流，是花都区与广州市白云区的界河。新街河主要一级支流有天马河、铁山河、铜鼓坑、田美河等，其中铁山河、铜鼓坑两支流在旧龙潭墟汇合，田美河在雅瑶铁路桥处汇入，天马河在大陵汇入新街河。大陵河是新街河的一级支流，流向自北向南，河口以上集水面积 10.3 km^2 。

老山水发源于花都区东北部的鸡枕山，上游建有蟾蜍石水库，干流自蟾蜍石水库由北向南流经黄竹湖、黄秀塘等地，至石角汇入流溪河。干流全长 18.08km，集雨面积 44.88 km^2 。

高溪河（也称大沙河）发源于花都区东北部的元岗，上游建有元岗水库，干流自元岗水库由北向南流经联安、高溪、山下等地，至白云区人和汇入流溪河。干流全长 20.1km，集雨面积 39.64 km^2 。

芙蓉嶂水库在芙蓉山的南侧，由狮山、泉山，鲤鱼岗三山之间的峡谷所组成。据悉，芙蓉嶂水库是在 1957~1958 年大跃进期间建造的，正常蓄水量 1737 万立方米，在花都排第三。本为灌溉耕地而筑，现已成为灌溉、旅游两者兼得的风水宝地。水域面积 2.2 平方公里，水深达 24 米。水库两道堤坝各高 25.1 米，总长 529 米。

2.2.4 土壤与植被

花都区全区土壤按地力等级可以划分为七个等级。一级地主要分驻在花山、花东、新华等地势开阔的冲积平原、河流阶地、宽谷盆地及村镇附近；土壤类型一泥田、河泥田和砂泥田为主；质地为壤土或重壤土，养分含量较高，总面积约 52558 亩，占全区耕地面积的 13.9%。二级地主要以炭步镇位数的河流冲积平原、宽谷冲积平原区等的丘间洼地一带，土壤类型以泥田、河砂泥田和砂泥田为主；质地以壤土和重壤土为主，总面积约为 104847 亩，占全区耕地面积的 27.7%。三级地主要分布在平原区、低山丘陵区丘间洼地，全区除了雅瑶镇外，其他各镇均有分布，土壤类型以砂泥田、河泥田、河粘土田和砂质田为

主，质地以砂壤土和重壤土为主，少部分为粘土，总面积约为 74564 亩，占全区耕地总面积的 19.7%。四级地主要分布在平原区和低山丘陵区，全区处雅瑶镇外，其他各镇均有分布，以狮岭、北兴和炭步镇等分布面积最大，土壤类型以砂质田、顽泥田和红冲积红泥田为主，质地为砂壤土至粘土。总面积 42771 亩，占全区耕地总面积的 11.31%。五级地主要分布在狮岭、炭步、北兴等丘陵地区。土壤类型主要以冷底田、砂纸青泥格田、页赤红砂地和潮沙泥地等为主，质地多为砂壤土和壤土，总面积约 22083 亩，占全区耕地总面积的 5.83%。六级地主要分布在狮岭、炭步、花山和北兴等丘坡麓为主。土壤类型有麻赤红泥地、页赤红泥地等；质地为砂壤土至重壤土，总面积约 48694 亩，占全区耕地面积的 12.9%。七级地主要分布在狮岭、花东、炭步和北兴和梯面等镇丘陵地区的丘坡麓。土壤类型主要以麻赤红泥地、页赤红砂泥底等为主，质地为砂壤土至重壤土，总面积约为 32668 亩，占全区耕地总面积的 8.6%。

花都区地带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林。但天然林较少，山地丘陵的森林多为次生和人工林。栽培作物具有南亚热带的特征，是果树、花卉资源较丰富的地区，其中果树具有 41 科、70 属、近 300 个品种。

根据广东省 1:100 万土壤类型图（2018 年）可知，目标地块所在区域土壤类型为赤红壤。根据广东省 1:100 万土壤类型图（2018 年）可知，目标地块所在区域土壤类型为赤红壤。

2.2.5 社会经济情况

2021 年，花都区地区生产总值 1800.41 亿元，比上年增长 6.6%。第一产业增加值 49.63 亿元，增长 9.9%；第二产业增加值 801.67 亿元，增长 6.4%；第三产业增加值 949.10 亿元，增长 6.6%。三次产业结构占比为 2.8：44.5：52.7，第一产业、第二产业占比分别较上年同期提高 0.2 个、1.8 个百分点，第三产业占比较上年同期下降 2.0 个百分点。三次产业对经济增长的贡献率分别为 4.2%、42.6%和 53.2%，对经济的拉动作用分别为 0.3、2.8 和 3.5 个百分点。

2022 年，根据广州市地区生产总值统一核算结果，花都区实现生产总值 1770.81 亿元，同比下降 1.1%。其中，第一产业增加值 52.06 亿元，同比增长 4.4%；第二产业增加值 762.20 亿元，同比下降 3.3%；第三产业增加值 956.54

亿元，同比增长 0.3%。三次产业结构占比为 2.94：43.04：54.02。第一、第二、三产业对经济的拉动作用分别为 0.1、-1.4 和 0.2 个百分点。

第一产业

2022 年，花都区完成农林牧渔业总产值 90.90 亿元，同比增长 6.2%。其中，种植业产值 58.36 亿元，同比增长 5.2%；林业产值 0.82 亿元，同比增长 84.7%；畜牧业产值 5.93 亿元，同比下降 3.0%；渔业产值 13.50 亿元，同比增长 2.0%；农林牧渔服务业产值 12.29 亿元，同比增长 23.8%。

全年农作物播种面积 45.94 万亩，同比下降 1.3%；水果种植面积 5.65 万亩，同比增长 0.8%。农作物中，粮食作物播种面积 3.51 万亩，同比增长 0.3%；蔬菜种植面积 31.80 万亩，同比下降 0.3%；花卉种植面积 10.11 万亩，同比下降 1.4%。

全年肉类总产量 1.83 万吨，同比下降 2.1%。其中猪肉产量 1.23 万吨，同比增长 5.6%；家禽肉产量 0.60 万吨，同比下降 14.7%。全年水产品产量 8.40 万吨，同比增长 1.9%。

第二产业

工业

2022 年，花都区规模以上工业总产值 2509.12 亿元，同比下降 7.1%，规模以上大中型工业企业全年完成工业总产值 1739.59 亿元，同比下降 10.3%。轻重工业产值比例为 17.4：82.6，轻工业占比较上年提升 2.1 个百分点。

规模以上工业产值前六大行业依次为：汽车制造业产值 1524.52 亿元；计算机、通信和其他电子设备制造业产值 115.73 亿元；电气机械和器材制造业产值 100.12 亿元；化学原料和化学制品制造业产值 83.23 亿元；橡胶和塑料制品业产值 70.14 亿元；非金属矿物制品业产值 70.01 亿元。

总体来看，全区规模以上工业企业营业收入和利润总额有所下降，全年实现营业收入 2543.12 亿元，同比下降 11.6%；实现利润总额 107.36 亿元，同比下降 17.3%。亏损企业占比增加，全区 1152 家规模以上工业企业中，亏损企业 251 家，亏损面 21.8%，比上年提升 2.4 个百分点。工业产品销售率为 99.8%，比上年提升 2.0 个百分点。

建筑业

2022年，花都区具有总承包和专业承包建筑业资质的所有独立核算建筑业企业82家，完成建筑业总产值462.10亿元，同比增长11.8%。

第三产业

服务业

2022年，花都区现代服务业增加值406.51亿元，占地区生产总值比重为23.0%，占第三产业增加值比重为42.5%。全年规模以上服务业企业实现营业收入359.57亿元，同比增长7.6%；利润总额12.60亿元，同比下降32.9%。分行业看，租赁和商务服务业同比增长11.2%；科学研究和技术服务业同比增长7.5%；信息传输、软件和信息技术服务业同比增长29.0%；文化、体育和娱乐业同比增长25.9%；居民服务、修理和其他服务业同比下降17.1%。

2.2.6 区域环境质量概况

（1）区域环境空气质量功能区划

调查地块位于广州市花都区花城街道，根据《广州市环境空气功能区区划（修订）》（穗府〔2013〕17号），地块所在区域为二类环境空气质量区域，区域环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单二级标准。

（2）区域地表水功能区划

调查地块位于广州市花都区花城街道，调查地块所在区域属花山净水厂纳污范围，项目的最终纳污水体为铜鼓坑，铜鼓坑为新街河支流，根据《广州市水功能区调整方案（试行）》（穗环〔2022〕122号），新街河主导功能为农业景观用水，2030年水质管理目标和远期目标均为IV类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，因此铜鼓坑水环境目标为IV类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。

（3）区域地下水功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号），调查地块所在区域地下水环境功能区划属于珠江三角洲广州广花盆地应急水源区，地下水功能区保护目标为III类，故地下水环境质量执行《地下水质量标准》

(GB/T14848-2017)中的 III 类水质标准。

2.3 区域地质与水文地质概况

2.3.1 区域地质

根据广州市地质构造和岩层分布的特点和规律,可以将广州分为 3 个地层单元:即广从断裂以东,瘦狗岭断裂以北的花岗岩地区(局部为混瘦狗岭以南,以白垩纪红色地层为主的红壤区;广从断裂以西的以石炭纪、二叠纪、三叠纪为主的灰岩、含煤灰岩、页岩等地层的灰岩地区。广州主要岩性分布从前震旦纪到始新世的多期次岩浆岩,岩性主要有二长花岗岩、花岗闪长岩、钾长花岗岩、流纹斑岩、粗面质凝灰岩。广州市北部基岩为锫含量较高的花岗岩,主要分布在白云区、天河区北部、黄埔区与白云区交界的区域及越秀山附近区域。

花都区地质大体分为花岗岩和砂页岩两大类。两类岩石的分布界线,由东到西大致走向为:白马塘-鸿鹤-港头作业区-弯弓塘-蟾蜍石水库-新庄水库-珠高布水库-芙蓉嶂水库-说花岗水库-马岭水库-三坑水库-三孖龙。

花岗岩主要分布在花都区北部丘陵地带,系由白垩纪燕山运动影响形成,其中多原生金属矿。砂页岩主要分布在南部的低丘、平原、阶地区域,以沉积岩(砂页岩)及第四纪沉积的砂砾岩、粘土为主,间或有未外露的石灰岩分布,期间多非金属矿。

2.3.2 区域水文

一、地表水

花都水资源较为丰富,境内流域面积 100km² 以上的河流主要有 6 条:流溪河、天马河、新街河、国泰河、白坭河、芦苞涌,分属珠江支流流溪河、新街河、白坭河(亦称巴江河)三大水系,白坭河境内流域面积 628.58 平方千米,流溪河境内流域面积 196.5 平方千米。中心城区内主要为新街河及其支流天马河、田美河、铁山河、铜鼓坑和莞坑河等,最终汇入白坭河水系。北部有较大的流溪河花干渠和九湾西灌渠,分别引水与流溪河与九湾潭水库,方便耕地灌溉。

根据 1:20 万综合水文地质图,项目所在地水文地质情况属于石炭系下统大

塘阶梓门桥段和测水段，具体水文地质特征为：灰白、紫灰色厚层状砂砾岩、砂岩与粉砂岩、泥质页岩互层，下部夹碳质页岩及无烟煤层。含裂隙水，水量贫乏~中等，泉水少见；山尾头断层带出露中温热泉，流量 2.353~4.208 升/秒。地下径流模数 4.701 升/秒·平方公里。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca HCO}_3\text{-NaCa}$ 型，矿化度 0.177~0.187 克/升。

二、地下水

广州地区地下水主要有孔隙水、裂隙水、构造裂隙水、岩溶水、热矿水等五种类型，分别呈包气带水、潜水、承压水形式，主要分布于如下含水层：

(1) 全新统、更新统送散层，为第四纪海进时期形成，广布于南部和西北部等地区；地下水主要含于裂隙粘土、淤泥、砂层中，对桩基础施工有不良影响。

(2) 石灰岩层，地下水含于碳酸盐岩溶洞、裂隙中，由于受广花复式向斜的影响，呈条带状分布于图区西北部V区，地下水丰富。

(3) 基岩。地下水主要呈裂隙水含于基岩裂隙、破碎带中。

(4) 侵入体接触带。地下水为承压热矿水类型，现仅见于三元里。

花都区地处岭南山系南缘，属亚热带气候，雨量充沛，水系发育，河流切割密度大，呈树枝状分布。因此珠江为区内最低排泄基准面，地表大小溪、沟、湖水均流入珠江。本区地下水依含水层划分，大致可分为三类：(1) 松散类孔隙性潜水，主要分布于抗美河两岸冲积阶地，含水层主要为阶地下部的砂层，其透水性一般较强，水量中等~丰富。据实测资料，水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，矿化度 0.1g/l~0.2g/l。(2) 基岩风化裂隙水含水层：主要分布在砂质页岩、砂砾岩层中，含水量丰富与否决定于节理、裂隙构造的发育程度。(3) 溶洞裂隙水：主要发育在灰岩中，水量中等。其透水性受岩溶发育程度及溶洞充填状态影响。各含水层组主要补给来源均为大气降水，另外松散类孔隙水还接受基岩风化裂隙水的侧向补给，最终向珠江排泄。

本项目所在区域地下水环境功能区划属于珠江三角洲广州广花盆地应急水源区，地下水功能区保护目标为 III 类，故地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中的 III 类水质标准。

2.4 地块地质与水文地质概况

2.4.1 地块地质条件

根据调查地块所在区域综合水文地质图（1:200000）、现场定点钻探和结合实际工程经验可知，调查地块地层主要有第四系人工填土层和第四系冲积层。

其中第四系人工填土层（ Q_4^{mal} ）主要为素填土层，第四系冲积层（ Q_4^{al} ）主要为粉质黏土和中粗砂。根据现场揭露情况，各土层的分布、埋藏条件及其物理力学性质自上而下分述如下：

素填土：广泛分布于地块内，天然状态呈土黄色、土灰色等杂色，欠压实，稍湿，土质较均匀，岩芯呈散状~柱状，属于弱透水层~中等透水层，高程为7.14~9.70m。

粉质粘土：广泛分布于地块内，天然状态呈灰白色、灰黄色、紫红色等，可塑，组成物为粉、黏粒，含少量砂粒，岩芯呈散状~柱状，保持自形性很好，为极微透水层，高程为2.61~8.63m。

中粗砂：广泛分布于地块内，天然状态灰黄色、灰白色等，稍密，饱和，级配一般，石英质，次棱角状，含少量黏粒，岩芯呈散状，为强透水层，高程为3.54~6.63m。

2.4.2 地块水文条件

本次调查地块内设置3个地下水监测井（GW1~GW3），地块内上游设置1个地下水监测井（GW2），下游设置2个地下水监测井（GW1、GW3）。根据现场监测水位数据，可以看出地块内浅层地下水流向大致由东向西。

2.5 地块的土地利用历史

调查地块占地面积为66498.90m²，现权属为广州市花都区教育局。根据调查地块卫星地图，同时结合现场踏勘、资料收集和人员访谈结果，可以基本确定调查地块的历史使用沿革，调查地块的土地利用历史如下：

(1) 1920年以前，调查地块为农田。

- (2) 1920年-2003年，调查地块为农田和罗仙村
- (3) 2004年-2013年，调查地块西南部、北部农田部分区域被用于石灰膏加工，地块东北部部分农田改用于鱼塘，其他区域使用情况不变。
- (4) 2014年-2019年，2014年初罗仙村村宅经征收后拆除，地块西南部、北部曾用于石灰膏加工的区域被平整；地块东北部有广东省第一建筑工程有限公司罗仙安置区项目指挥部，2016年至2019年地块西南部有中国建筑第八工程局有限公司临时施工板房；地块内东部鱼塘平整为空地，平整用土来自同时期罗仙村村宅区域，无外来填土。
- (5) 2020年至2023年8月调查地块东北部、西南部临时板房逐渐拆除为空地。
- (6) 2023年9月至今，调查地块由中铁四局集团有限公司进行花都区中轴线学校建设。调查地块内平整地面、地基产生的表土外运至花都区建联消纳场，调查地块内现已进行中轴线学校教学楼（地块东部）、地下室（地块南部）建设，其中地下室（地下停车场）顶板和侧壁存在回填，回填土壤来源于该区域的表土，其余表土外运去向为花都区建联消纳场。

调查地块内历史及现状无工业企业，无地下储罐储槽，无地下管线、无变压器。

2.6 地块的土地利用现状

本次调查地块面积为66498.90m²，项目组于2024年6月7日对调查地块及周边相邻地块进行了现场踏勘工作。现场踏勘时，调查地块内情况为：

①地块内主要为空地和建设用地，无工业企业建筑物，建设用地区域为在建的中轴线学校项目，其中在建教学楼、地下室（地下停车场），建设用地区域相邻空地均存在硬化地面，其他空地无硬化；

②地块内无其他建筑物，地块无连片成林的树木，没有古树古木。

③地块内无变压器，无地下槽罐和储罐，未发现雨污管网，地块内未发现固体废物集中堆放地、井等；

④地块内未发现非法填埋情况，未发现污染痕迹或异常迹象，现场无异味，

调查范围已进行封闭管理。

项目组现场踏勘时，相邻地块情况为：

①地块西面：为空地。

②地块北面：为农田、罗仙村。

③地块东面：为百寿北路，隔路为罗仙新村。

④地块南面：为罗仙路，隔路为广州融创乐园。

⑤地块周边无地下槽罐和储罐，未发现雨污管网损坏、雨污泄漏污染的情况，地块周边未发现废物堆放地、井等；

⑥现场踏勘时相邻地块内未发现污染痕迹或异常迹象，现场无异味，未发现对本地块有明显污染情形。

2.7 地块内树木调查情况

经现场踏勘，地块内主要为空地和建设用地，无工业企业建筑物，建设用地区域为在建的中轴线学校项目，其中在建教学楼、地下室（地下停车场），建设用地区域相邻空地均存在硬化地面，其他空地无硬化。地块内无树木，无现有绿地。

2.8 地块利用规划

根据《广州市建设用地规划条件》（穗规规划资源条件〔2023〕52号），地块规划用途为中小学用地 A33。

2.9 相邻地块土地利用历史及现状

项目组除了对调查地块进行现场踏勘外，还对周边区域进行了现场勘查，地块周边土地利用现状情况如下：

(1) 地块西面：空地

(2) 地块北面：农田、罗仙村

(3) 地块东面：为百寿北路，隔路为罗仙新村

(4) 地块南面：为罗仙路，隔路为广州融创乐园

2.10 周边环境敏感目标

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019），环境敏感目标是指地块周围可能受污染物影响的居民区、学校、医院、饮用水源保护区以及重要公共场所等。根据现场踏勘，调查地块周边主要为学校、商业用地、住宅用地、村落和农田，地块东侧为罗仙新村、花都区深航幼儿园附属幼儿园(罗仙园区)，北侧为农田、罗仙村，西侧为空地，西南侧为广州融创文旅城酒店、广州融创乐园公寓，南侧为广州融创乐园。地块周边 500 米范围内的环境敏感保护目标主要有罗仙新村、罗仙村、花都区深航幼儿园附属幼儿园(罗仙园区)、广州融创文旅城酒店、广州融创乐园公寓。

第 3 章 第一阶段土壤污染状况调查-污染识别

项目组于 2024 年 4 月对目标地块进行了第一阶段土壤污染状况调查，调查按照《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 T 102.1-2020）的要求实施。现场调查主要通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等形式，对地块的历史、现状和未来的使用情况以及与之相关的生产过程进行分析，识别潜在的地块污染状况、污染源和污染特征。现场踏勘由广东核力工程勘察院工作人员，对目标地块内及其周边进行了详细的调查和记录。

主要的工作内容包括：

（1）资料收集与汇总分析：本次调查所获得和分析的资料包括政府和企业提供的关于地块及其周边地块信息、历史运营、规划等文件以及其他事实资料。

（2）现场踏勘和人员访谈：通过现场踏勘，对本地块及其周边进行了详细的调查和记录。在调查过程中，项目组对相关人员进行人员访谈以获得更为详细的地块历史运营情况。

（3）污染识别及初步采样方案设计：根据资料收集、人员访谈和现场踏勘的成果，对地块的历史、现状和未来的使用情况以及周边工况情况的了解，识别潜在的地块污染状况、污染源和污染特征。

3.1 地块内基本情况

经现场踏勘和人员访谈，地块内主要为空地和建设用地，无工业企业建筑物，建设用地区域为在建的中轴线学校项目，其中在建教学楼、地下室（地下停车场），建设用地区域相邻空地均存在硬化地面，其他空地无硬化；现场踏勘期间，地块内无异常气味，无明显污染痕迹，未发现工业固体废物、危险废物等可能造成土壤污染的废弃物倾倒或堆放情况。

3.2 地块现场踏勘、人员访谈情况

3.2.1 现场踏勘

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1—2019）、《广州市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，2018年11月）相关导则和技术要点要求，现场踏勘重点关注的区域包括生产区、储存区、管道、固废贮存或处置区、其他可疑污染源或污染痕迹。观察重点区域有无防护措施（防渗、地面硬化、围堰或围墙，雨水收集池或排导管等）、有无污染痕迹（如植被损害、各种容器及排污设施损坏和腐蚀痕迹，场地内的气味、地面、屋顶及墙壁的污渍和腐蚀痕迹等）。项目组的专业技术人员于2024年6月7日对调查地块及周边相邻地块进行了现场踏勘工作，对调查地块区域开展场地环境调查，从而识别本调查地块历史生产活动对场地环境潜在的污染来源、污染途径等，根据周边环境敏感状况和场地的潜在污染特征，判别场区可能存在的环境健康风险。

本次现场踏勘以本调查地块红线范围内区域为主，辅以潜在污染可能影响的周边区域，在现场踏勘过程中，对资料分析识别出的潜在污染点进行现场确认，直观感受现有建筑物、构筑物的现状，考察地下管线的走向，观察地块内的污染迹象，对地块及周边现场了解的情况总结如下：

1、地块内的现场踏勘

地块已进行封闭管理，地块内主要为空地和建设用地，无工业企业建筑物，建设用地区域为在建的中轴线学校项目，为东部在建的教学楼、南部在建的地下室（地下停车场），建设用地区域相邻空地均存在硬化地面，其他空地无硬

化。无各类地下罐槽、管线、集水井、检查井等设施，现场无污染痕迹和疑似污染区域和存在异味的区域。

2、地块周边的现场踏勘

调查地块北侧：地块北侧为农田、琶洲丽舍小区、大胜创意园、万胜科创园，大胜创意园、万胜科创园内主要有软件和信息技术服务业企业、批发业，少数餐饮业、物流业等，为高新技术企业的产业园区；

调查地块西侧：地块西侧为空地；

调查地块东侧：地块东侧为百寿北路，隔路为罗仙新村；

调查地块南侧：地块南侧为罗仙路，隔路为广州融创乐园。

调查地块北侧：地块北侧为农田、罗仙村

3.2.2 人员访谈

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1—2019）、《广州市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，2018年11月）《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）相关导则和技术要点要求，人员访谈受访者为场地现状或历史的知情人，如：场地过去和现在各阶段的使用者，场地管理机构和地方政府的人员，环境保护行政主管部门的人员，以及场地所在地或熟悉场地的第三方，如相邻场地的工作人员和附近的居民。人员访谈有效记录表格数量原则上要求至少3份；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。2024年6月7日、6月10日，调查单位对目标地块及周边地块进行了现场踏勘和人员访谈，并形成现场踏勘记录表和人员访谈记录表（4份），人员访谈总结如下：

（1）建厂前土地利用情况和历史沿革

1920年以前，调查地块为农田。

1920年-2003年，调查地块为农田和罗仙村

2004年-2013年，调查地块西南部、北部农田部分区域被用于石灰膏加工，地块东北部部分农田改用于鱼塘，鱼塘补充用水来自周边地表水渠，其他区域使用情况不变。

2014年-2019年，2014年初罗仙村村宅经征收后拆除，地块西南部、北部曾用于石灰膏加工的区域被平整；地块东北部有广东省第一建筑工程有限公司罗仙安置区项目指挥部，2016年至2019年地块西南部有中国建筑第八工程局有限公司临时施工板房；

2020年至2023年8月调查地块东北部、西南部临时板房逐渐拆除为空地。

2023年9月至今，调查地块由中铁四局集团有限公司进行花都区中轴线学校建设。

(2) 原有企业工艺简介及变化情况

地块内无工业企业，地块周边50米内无工业企业。

(3) 地块内无污染事故，无有毒有害危险化学品、危险废物堆放仓库，无变压器、无放射源、地块现状及历史上没有地下和地上罐槽，地块内原罗仙村有排水渠，无地下管线。

3.3 地块内产排污分析

3.3.1 地块主要生产工艺及产污环节

根据资料收集分析、现场踏勘、人员访谈等工作，调查地块内历史无工业企业，在2004年-2013年期间，调查地块北部和西南部部分农田区域曾用于石灰膏加工，经参照同类行业环评和人员访谈对石灰膏加工原辅材料及工艺流程进行分析，地块曾用作石灰膏加工区域产污环节为原材料生石灰暂存环节可能带来的污染，生产废水、地面清洗废水排放环节可能带的下渗污染，以及运输车辆使用过程及停放可能带来的含油物质的跑冒滴漏可能带来的石油烃污染，主要涉及的污染物为重金属（铅）、石油烃（C₁₀-C₄₀），潜在污染区域为石灰膏加工区域的生产区、储存区、停车区。

3.4 地块污水管网及地下储罐储池分布

根据调查地块2023年管线数据图可知，地块内现状无污水管网分布，地块的周边即南侧有排水管线。根据人员访谈及现场踏勘，地块内无地下储罐储池。

3.5 环境污染事故和投诉情况

经过调查可知，调查地块历史上未环境污染事故和投诉情况。

3.6 地块以往安全生产事故情况

根据前期的资料收集和人员访谈，地块以往生产过程中并未发生过安全生产事故情况。

3.7 相邻地块污染影响分析

根据资料收集、现场踏勘、人员访谈分析，本次调查地块周边 200 米内无重点行业企业和疑似污染源、周边 50 米范围内历史及现状无工业企业和疑似污染源。

3.8 地块主要污染源及污染物识别

根据现场踏勘、人员访谈及历史影像图、地形图等资料分析，项目地块历史至今主要为农田和建设用地（石灰膏加工区域、广东省第一建筑工程有限公司罗仙安置区项目指挥部、中国建筑第八工程局有限公司临时施工板房、罗仙村、空地、中铁四局集团有限公司花都区中轴线学校建设）。

（1）建设用地利用情况污染识别分析

调查地块部分区域曾作为石灰膏加工、广东省第一建筑工程有限公司罗仙安置区项目指挥部、中国建筑第八工程局有限公司临时施工板房、罗仙村（自建房）。1920年-2003年，调查地块建设地为罗仙村，该时期潜在污染源主要是罗仙村居民生活中带来的生活废水，涉及污染物为氨氮、COD_{Cr} 以及 BOD₅ 等生活常规指标。2004年-2013年，调查地块建设地为西南部、北部部分区域（被用于石灰膏加工）以及罗仙村，该时期潜在污染源主要是石灰膏加工区域涉及污染物为重金属（铅）、石油烃、氨氮、COD_{Cr}以及BOD₅等生活常规指标，污染排放途径主要来自石灰膏加工原材料生石灰暂存以及少量生产废水、地面清洗废水排放可能涉及的重金属（铅）污染，以及运输车辆使用过程及停放可能带来的含油物质的跑冒滴漏以及罗仙村居民生活中产生的生活废水，涉及污染物为氨氮、

COD_{Cr}以及BOD₅等生活常规指标。2014年-2019年，2014年初罗仙村村宅经征收后拆除，地块西南部、北部曾用于石灰膏加工的区域被平整；地块东北部有广东省第一建筑工程有限公司罗仙安置区项目指挥部，2016年至2019年地块西南部有中国建筑第八工程局有限公司临时施工板房；地块内东部鱼塘平整为空地，平整用土来自同时期罗仙村村宅区域。该时期该时期潜在污染源主要是广东省第一建筑工程有限公司罗仙安置区项目指挥部和中国建筑第八工程局有限公司临时施工板房办公和生活中产生的生活废水，涉及污染物为氨氮、COD_{Cr}以及BOD₅等生活常规指标。2020年至2023年8月调查地块东北部、西南部临时板房逐渐拆除为空地，该时期无潜在污染源。2023年9月至今，调查地块由中铁四局集团有限公司进行花都区中轴线学校建设。根据人员访谈和现场踏勘，调查地块内现已进行中轴线学校教学楼（地块东部）、地下室（地块南部）建设。该时期潜在污染源主要为施工机械可能带来的石油烃污染，污染物来源主要为施工机械使用过程及停放可能带来的含油物质的跑冒滴漏。根据资料收集分析，调查地块历史无工业企业，未曾涉及工矿用途、有毒有害物质储存与输送，未曾涉及环境污染事故、危险废物堆放、固废堆放与倾倒、固废填埋等，未曾涉及工业废水污染，亦无历史监测数据表明该区域有污染。通过资料分析等方式得知地块内历史上亦不存在其它可能造成土壤污染的情形，各历史时期历史不存在外来填土情况。结合技术规范要求和基于保守原则，将调查地块内曾用于石灰膏加工区域作为本次调查的关注区域；已进行中轴线学校建设区域作为关注区域，在点位布设时增加对潜在污染物石油烃的分析测试。

（2）鱼塘区域养殖、填土情况污染识别分析

调查地块内2004年-2013年期间东北部部分农田改用于鱼塘，鱼塘补充用水来自周边地表水渠，该水渠上游为芙蓉嶂水库，芙蓉嶂水库执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准，同时期水渠流经区域大部分为农田，水质较为清澈。2016年至2019年鱼塘平整为空地，无外来填土，通过资料分析等方式得知该区域历史上亦不存在其它可能造成土壤污染的情形。结合技术规范要求，调查地块内鱼塘区域不作为本次调查的关注区域。

（3）农业活动和污染识别分析

通过人员访谈得知，地块北部和南部农田历史至2013年从事农业生产活动，农田区域的农业活动对土壤和地下水环境影响较小。因此，结合技术规范要求，调查地块内农田区域不作为本次调查的关注区域。

综上所述，通过对地块内建设用地的历史沿革和利用情况、鱼塘区域养殖和填土情况、农业活动情况进行污染识别分析，以及报告 3.7 章节中对相邻地块污染影响分析，本次调查地块可能产生污染的区域为地块内曾用于石灰膏加工的区域及周边区域、花都区中轴线学校建设区域，广东省第一建筑工程有限公司罗仙安置区项目指挥部、中国建筑第八工程局有限公司临时施工板房、罗仙村主要为生活废水，主要污染物为氨氮、COD_{Cr} 以及 BOD₅ 等生活常规指标，生活常规指标污染物的毒性一般较小或无，对人体影响较小，因此土壤污染状况调查中一般不重点关注。地块周边 50 米范围未存在工业企业，无其他潜在的污染源。故本次调查关注区域为调查地块整个调查范围。

3.9 地块污染识别结论

(1) 特征污染物

根据对调查地块及相邻地块进行污染识别分析，调查地块历史上主要污染源为曾作为石灰膏加工区域，主要涉及潜在污染物为重金属（铅）、石油烃，污染物来源主要为石灰膏加工原材料生石灰暂存以及少量生产废水、地面清洗废水排放可能涉及的重金属（铅）污染，以及运输车辆使用过程及停放可能带来的含油物质的跑冒滴漏。本项目综合考虑调查地块已进行花都区中轴线学校项目建设，施工机械可能带来的石油烃污染，污染物来源主要为施工机械使用过程及停放可能带来的含油物质的跑冒滴漏。相邻地块历史上未从事任何工业企业生产活动，无潜在污染源。

(2) 潜在关注区域

通过对地块内建设用地的历史沿革和利用情况、农业活动情况进行污染识别分析，以及报告 3.7 章节中对相邻地块污染影响分析，本次调查地块可能产生污染的区域为地块西南部、北部曾用于石灰膏加工区域，以及已开展的花都区中轴线学校项目建设。地块周边 50 米范围未存在工业企业，无其他潜在的污染源。故本次调查关注区域为调查地块整个调查范围。

第4章 第二阶段地块环境调查-初步采样调查

4.1 布点方案

4.1.1 点位布设依据、原则

(1) 点位布设依据

根据国家《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）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》、《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南》（试行）、《广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估文件技术要点》（穗环办〔2018〕173号）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）和《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）的有关要求，以及项目相关资料分析和现场踏勘结果制定调查地块初步采样布点监测方案。

进行采样点分布设计时，结合专业判断法及系统布点法。《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南》中指出，对污染场地进行确认采样时，“一般不进行大面积和高密度的采样，只是对疑似污染的地块进行少量布点与采样分析”。采用判断布点方法，在场地污染识别的基础上选择潜在污染区域进行布点，重点是地块内的储罐储槽、污水管线、污染处理设施区域、危险物质储存库、物料储存及装卸区域、历史上可能的废渣地下填埋区、“跑冒滴漏”严重的生产装置区、物料输送管廊区域、发生过污染事故所涉及到的区域、受大气无组织排放影响严重的区域、受污染的地下水污染区域、道路两侧区域、相邻企业等区域。

根据地块现场调查和资料整理，初步调查点位的布置参照导则、指南和技术要点的要求，结合专业判断布点法、分区布点法及系统布点法，遵循合理、科学、有效的布点原则，对调查地块疑似污染区域进行布点。

(2) 点位布设原则

根据第一阶段场地环境调查污染识别阶段结果编制场地环境初步采样分析

方案。初步调查点位按照《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》（2018）、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）（2020年11月6日实施）、《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）、《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南》（试行）和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》中的相关要求布设，本项目土壤和地下水点位布设原则如下：

（1）土壤监测点位布设原则

由于土地利用建设历经交替变更，根据污染识别结论，将调查地块石灰膏加工区域作为本次调查关注区域，采用40×40米的网格分区布点法划分采样单元，采样密度保证单个采样单元面积原则上不超过1600m²，若单个40m×40m的网格内涉及多个关注区域，则视实际情况增加布点数；采样点具体位置需接近区域内的关键疑似污染位置。

①调查重点关注区域包括：生产区域、储存区域、有毒有害物料输送管廊区域储罐储槽、有毒有害物质地下输送管线、污染处理设施区域、危险物质储存库、历史上可能的废渣地下填埋区、发生过污染事故所涉及到的区域、受污染的地下水污染区域、道路两侧区域等、涉及有毒有害污染物的辅助设施。

②地下输送管道及沟渠采样位置应为管道或沟渠边2m范围内。

③现场采样时根据实际情况（如土壤质地等因素）对采样点位置和深度进行适当调整。

④初步调查阶段，地块面积≤5000m²，土壤采样点位数不少于3个；地块面积>5000m²，土壤采样点位数不少于6个，并可根据实际情况酌情增加。

（2）地下水监测点位布设原则

根据《广州市环境保护局办公室关于印发广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点的通知》（穗环办〔2018〕173号）、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）和《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）中相关要求，本项目地下水点位布设原则如下：

- ①至少设 3 口以上监测井；
- ②为了解污染物在土壤和地下水中的迁移情况，考虑将地下水监测井点与土壤采样点合并；
- ③需在潜在重点关注区域布设监测井，以判断地下水是否存在污染及污染情况；
- ④监测井深度及筛管位置应根据地块水文地质情况确定；
- ⑤间隔一定距离按三角形或者四边形布设监测点位；
- ⑥若场地调查至风化层仍无地下水，须提供各地下水监测点位现场岩芯照片，可结束该场地地下水调查。

4.1.2 初步采样点位布置方案

结合上述布点原则、以往项目经验和项目环境调查污染识别结果，确定本次采样布点方案。本次调查地块历史上主要为农田及建设用地，调查地块内土地的使用功能较为明确，根据前期相关资料分析，现场踏勘和污染识别，主要在调查地块内企业工业重点关注区域布点采样，同时在人工种植区等污染风险较低区域进行布点采样。

(1) 经污染识别判断，本次调查地块历史上主要为农田及建设用地，地块内无工业企业生产活动，地块内建设用地主要为罗仙村村落，罗仙村村宅经征收拆除后部分区域曾用作广东省第一建筑工程有限公司罗仙安置区项目指挥部，地块内部分农田曾临时用于石灰膏加工和中国建筑第八工程局有限公司临时施工板房使用，调查地块内现已进行中轴线学校教学楼（地块东部）、地下室（地块南部）建设。因此，本项目曾用于石灰膏加工区域采用 40m×40m 的网格布点，其他区域采用 100m×100m 的网格进行布点。

(2) 调查地块占地面积为 66498.90 平方米，其中石灰膏加工区域面积约 3252.35m²，按照 40m×40m 的网格布点，该区域共布设 3 个孔，布点密度约 1084m² 一个孔，小于每 1600 m² 一个孔，满足《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》（2018）和《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67 号）布点密度要求。

(3) 调查地块非石灰膏加工区域面积约 63246.55m²，按照 100m×100m 的网格布点，共布设 8 个孔，布点密度约 7906m² 一个孔，小于每 10000 m² 一个孔，满足《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》（2018）和《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67 号）布点密度要求。

(4) 调查地块内点位布设位置采用判断布点法结合系统布点法进行布点，同时根据现场污染识别的情况，将土壤点位布设在接近网格内的关键疑似污染位置。

综上所述，本次初步采样调查阶段完成 11 个土壤采样点、3 个地下水监测井。

4.1.3 土壤对照点

按照《建设用地土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401 T 102.1-2020）、《广州市环境保护局办公室关于印发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的通知》（穗环办〔2018〕173 号）的要求，本次地块调查背景点主要布置在地块外部未经外界扰动的裸露土壤布设，采集表层土壤样品，且深度尽可能与地块表层土壤样品采样深度相同。因此，确定在地块东南方向和西南方向的绿地采集 2 个背景对照点土壤样品，编号为 BJ1、BJ2，测试指标为 pH、水分、GB36600 中土壤 45 项、石油烃（C₁₀-C₄₀）。对比不同年份的影像图可知，这两个区域长期以来均未有工业生产活动。

4.1.4 初步采样深度

(1) 土壤垂向采样深度

根据地块特征、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、地面扰动深度等因素，结合地块水文地质情况、《建设用地土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401 T 102.1-2020）、《广州市环境保护局办公室关于印发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的通知》（穗环办〔2018〕173 号）来确定采样深度，按照变

层取样的原则，具体要求如下：

1) 工业企业初步采样调查的采样深度原则上应为 5-8m，如有其他依据或原因（如风化层埋深较浅等）对初步采样的深度设置小于 5m，应详细说明理由的；天然植被及人工种植区域以 1m 为宜，居住、商业用途采样深度宜为 3 米。本次调查共布设 11 个土壤采样点，采样深度为 3~8m。

2) 去除表层的硬化层后，土壤表层 0.5m 以内设置至少一个采样点，0.5m 以下下层土壤样品根据判断布点法采样，0.5~6 m 土壤采样间隔不超过 2 m；

3) 初步调查阶段，应保证在不同性质土层至少有一个土壤样品，当同一性质土层厚度较大（2m 以上）或同一性质土层中出现明显污染痕迹时，应根据实际情况在同一土层增加采样点；

4) 地下水位线附近至少采集一个样品；

5) 地下罐、槽的采样深度应达到罐槽底部以下 3 米以上，地下管道及沟渠采样深度应达到与埋管深度或沟渠底部深度以下 2 米以上。

6) 在满足上述要求的情况下，同一土层采用现场快速监测设备筛选相关污染物浓度最高点进行采样。土壤样品采集过程针对采样工具、采集位置、VOCs 和 SVOCs 采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号、盛放柱状样的岩芯箱、现场检测仪器使用等关键信息拍照、视频记录，每个关键信息至少 1 张照片和 1 个视频，以备质量控制。

根据地块污染识别进行综合分析，本次调查地块内曾作为石灰膏加工区域为初步采样阶段关注对象，该区域所有点位（S3、S9、S10、S11）采样深度设置为 6 米；另外在靠近地下室（层高约 5m）区域布设一个点位（S7），采样深度设置为 8 米，其他区域布设的点位（S1、S2、S4、S5、S6、S8）采样深度设置为 3 米。

（2）地下水垂向采样深度

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）和《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）要求，初步采样以第一个含水层作为调查对象。本次调查期间地下水采样一次。地下水样品应由监测单位采集，并对所采集样品负责。

一般情况下采样深度应在监测井水面下 0.5 m 以下。

监测井的安装深度为各采样点位的第一个含水层水位以下 2 米。监测井周边有疑似污染点的地下设施时，监测井深度为地下设施底部以下 2 米。

4.1.5 初步采样的分析检测方案

结合第一阶段地块污染识别出该地块的潜在污染物，参照《建设用地土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401 T 102.1-2020）、《广州市环境保护局办公室关于印发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的通知》（穗环办〔2018〕173 号）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》的要求，并考虑避免遗漏地块可能产生的污染物，本次地块初步采样阶段的土壤样品检测指标均测试 pH、水分、7 种重金属（砷、镉、铜、铅、镍、汞、铬（六价））、挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）、石油烃(C₁₀-C₄₀)。地下水样品的分析项均为 pH、6 种重金属（砷、镉、铜、镍、铅、汞）、六价铬、可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)。

挥发性有机物为 27 种：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、1,2-顺式-二氯乙烯、1,2-反式-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、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯。

半挥发性有机物为 11 种：苯胺、2-氯酚、硝基苯、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。

4.2 初步采样现场工作

4.2.1 钻探取样

本次现场取样的钻探工作采用 XY-1A-4 型钻机，按照方案设计深度取土，取土后采样。

在野外钻探施工过程中，首先要了解勘探场区的地形地物、交通条件、钻孔

实际位置及现场的电源、水源等情况。严格注意地下管线安全，核实场区内有无地下设施以及相应的分布和走向，如地下电缆、地下管线和人防通道等。如遇地下构筑物无法钻进时，须立即停止并通知现场工程负责人，未进行管线探测的钻孔，均要求使用洛阳铲钻至老土地层，再使用 XY-1A-4 型钻机钻探。

安装钻机时，应避开地下管道、电缆及通道等，并注意高空有无障碍物或电缆。在狭窄地块安装及拆卸钻机时，应特别注意加强安全防护措施。安装钻探架的距离，要根据倒架、倒杆或在最不利的可能操作下，大于钻架或钻杆的最远点离开高压线的最小距离。当孔位设置地点与最小安全距离相矛盾时，以保证安全距离为准。

钻机就位后，应严格按照现场工程师的要求进行，不得随意移动钻孔位置。如发现异常情况应立即向现场工程师汇报并经同意批准后方可继续作业。为保证钻孔质量，开孔时，须扶正导向管，保持钻孔垂直，落距不宜过高，如发现歪孔影响质量时，要立即纠正。

钻探时，深度达到地面下 2m，须立即跟进套管，钻探深度和套管深度要求保持一致，防止上面的土壤脱落造成交叉污染。

每台钻机配备钻头及取土器各 2 个，并配有取砂器一个。在钻探过程中，如果遇见污染严重的土壤（气味重、颜色深或含有焦油等物质），须立即更换钻头或取土器，然后将卸下的钻头或取土器拿去清洗干净，以备后用。整个钻探过程中不允许向钻孔添加水、油等液体。特别是取土器及套管接口应用钢刷清洁，不允许添加机油润滑。

对于深度大于弱透水层底板埋深的钻孔，在钻探结束后，要求使用膨润土回填，回填的深度要求覆盖整个弱透水层，并超过弱透水层顶底板上下 30cm。回填膨润土时，每回填 10cm 须用水润湿。

在钻进过程中，每隔 0.5m 采集一定量的样品放入自封袋中测试 PID 读数，进行污染的快速初步判断。结合该采样点的地层结构，不同深度样品 PID 读数和可能的污染源深度，选择送实验室检测的样品。

土壤采样孔的岩心编录时记录的内容包括土壤的气味、污染痕迹、采样深度、现场快速筛查读数等。

在进行第一个土壤取样孔的钻井工作之前，以及在钻取两个土壤取样孔之间，所有的取样及钻井设备都进行了仔细的清洗以防止交叉污染。

4.2.2 地下水监测井安装

监测井按照工作按照《工业企业地块环境调查评估与修复工作指南（试行）》的要求实施。初步调查阶段共布设 3 个地下水监测井，编号为 GW1-GW3。

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，各环节技术要求如下：

(1) 钻孔

钻孔直径应至少大于井管直径 50 mm。钻孔达到设定深度后进行钻孔掏洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑，然后静置 2h~3h 并记录静止水位。

(2) 下管

实管采用 2 寸 uPVC 给水管，井筛采用预制割缝筛管，割缝宽度 0.3~0.5mm，并采用 PVC 纱网对筛管进行包裹保护。下管前应校正孔深，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。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。

(3) 滤料填充

使用导砂管将滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，应沿着井管四周均匀填充，避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。滤料填充过程应进行测量，确保滤料填充至设计高度。

(4) 密封止水

密封止水应从滤料层往上填充，直至距离地面 50 cm。若采用膨润土球作为止水材料，每填充 10 cm 需向钻孔中均匀注入少量的清洁水，填充过程中应进行测量，确保止水材料填充至设计高度，静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结，然后回填混凝土浆层。

(5) 成井洗井

根据技术规范，地下水采样井建成后可进行洗井。洗井时一般控制流速不超过 3.8 L/min，成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净（即基本透明无色、无沉砂），同时监测 pH 值、电导率、浊度、水温等参数值达到稳定（连续三次监测数值浮动在±10%以内），或浊度小于 50 NTU。避免使用大流量抽水或高压气提的洗井设备，以免损坏滤水管和滤料层。洗井过程要防止交叉污染，贝勒管洗井时应一井一管，气囊泵、潜水泵在洗井前要清洗泵体和管线，清洗废水要收集处置。

(6) 成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单、地下水采样井洗井记录单；成井过程中对井管处理（滤水管钻孔或割缝、包网处理、井管连接等）、滤料填充和止水材料、洗井作业和洗井合格出水、井台构筑（含井牌）等关键环节或信息应拍照记录，以备质量控制。

4.2.3 土壤样品采集

土壤样品的采集主要有两个步骤，第一步是用干净的铲子从取土器中采集新鲜的土壤，装入密封塑料袋中用于 PID 和 XRF 分别检测挥发性有机物和重金属的浓度，同时结合土层分布及土壤颜色后确定采样深度；第二步是根据检测因子使用采样器采集管内的土壤于聚乙烯塑料袋、棕色玻璃瓶中保存。

本次初步调查地块内共布设土壤采样点位 11 个，检测指标包括 pH 值、水分、45 项基本项目、石油烃（C₁₀-C₄₀）在内的 48 项指标。

本次土壤污染状况初步调查的样品采集工作由广州竞轩环保科技有限公司的技术人员完成。采样依据为《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《建设用土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）及各项目分析方法标准的相关要求进行。

现场岩芯钻出后，采样人员会按照 0.5m-1.0m 的间距，对钻出的岩芯使用 PID（光离子化检测仪）及 XRF（X 射线荧光光谱仪）进行现场快筛，再根据快筛结果、岩芯性状、初见水位等因素确定每个点位的采样深度。

土壤样品采集先后顺序为：VOCs—SVOCs—重金属，具体如下：

(1) 挥发性有机物 (VOCs) 样品的采集

采集挥发性有机物 (VOCs) 样品时, 不允许对样品进行均质化处理, 也不得采集混合样。首先用不锈钢铲将原状岩芯表层 1-2cm 的土壤清除, 迅速使用非扰动采样器在新形成的土壤切面上采集约 5g 土壤样品, 转移至带 PTFE 衬垫密封瓶盖的 40ml 棕色玻璃瓶中, 转移过程采样瓶略微倾斜, 控制推入速度防止保存剂溅出, 清理瓶口后立刻密封瓶盖。每个样品共采集 5 瓶, 其中 2 瓶预先加入 10 ml 甲醇保护剂用于高浓度样品测定, 另外 3 瓶不添加甲醇 (加入磁力搅拌子) 用于低浓度样品测定。另外采集一份到带 PTFE 衬垫密封瓶盖的 100ml 棕色玻璃瓶装满并密封, 用于土壤水分的测定。样品采集后, 立刻置于放有足量蓝冰的保温箱内, 在 4°C 以下保存及运输, 保存期限为 7 天。

(2) 半挥发性有机物 (SVOCs) 和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 样品的采集

采集半挥发性有机物 (SVOCs) 和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 样品时, 先用不锈钢铲将原状岩芯表层 1-2cm 的土壤清除, 然后将样品采集至带 PTFE 衬垫密封瓶盖的 250mL 棕色玻璃瓶中压实并填满 (消除样品顶空)。样品采集后, 立刻置于放有足量蓝冰的保温箱内, 在 4°C 以下保存及运输。

(3) 重金属及理化样品的采集

采集重金属及理化样品时, 先用木铲清除岩芯表层 1-2cm 的土壤, 根据现场判定的采样位置将均匀采集的 1KG 以上土壤样品装入密封袋中。样品采集后, 置于放有足量蓝冰的保温箱内, 在 4°C 以下保存及运输。

土壤样品采集完成后, 在样品瓶 (袋) 外粘贴清晰标明有样品编号、采样点位、采样日期、检测项目等信息的样品标签, 并在样品容器外再多设置一层密封袋及标签, 做到双袋双标签, 防止样品运输过程受到污损或污染。

4.2.4 下水样品采集

地下水样品的采集、保存、运输和质量保证等按照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)、《水质 采样技术指导》(HJ 494-2009) 及各项目分析方法标准的相关要求进行。

采集地下水样品前, 应对地下水监测井进行洗井。在成井洗井结束后, 监测

井至少稳定 24 小时后开始采集地下水样品。

成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净（即基本透明无色、无沉砂），同时使用便捷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，应每间隔约 1 倍井体积的洗井水量后对出水进行测定，当浊度连续三次测定的变化在 10%以内、电导率连续三次测定的变化在 10%以内、pH 连续三次测定的变化在 ± 0.1 pH 以内；或洗井抽出水量在井内水体积的 3 倍以上时，可结束洗井。

地下水样品应由监测单位采集，并对所采集样品负责。

在地下水样品取样前，利用油水界面仪测定地下水位以及是否存在非水相液体（NAPL）。根据测量结果，现场未发现存在 NAPL 的现象。

在采集水样前使用低速采样泵进行洗井（取样前洗井），直到至少 3 倍于现存井水体积的井水被清除，且经现场快速测定地下水水位、水量、水温、pH 值、电导率、浑浊度、溶解氧、色、臭和味，填写地下水建井现场记录。确保可以获得新鲜、有代表性的地下水样。在淘井过程中观察水质异味、颜色、及其它异常现象。

在淘井后 24 小时内待每口井的水位恢复到稳定水位后，使用低速采样泵进行采样，并直接转移到由实验室提供的最终水样容器中。分析挥发性有机物的水样使用内含盐酸保存剂的 40 毫升棕色玻璃瓶盛装，分析重金属的则用 250 毫升的塑料瓶盛装，其它指标采用 1 升棕色玻璃瓶盛装，如下表所示。所有样品均按照实验室要求保存在相应的取水瓶中，取样后立即放入冰箱保存，并于 24 小时内送入实验室。

本次初步采样调查共布设 3 个地下水监测井，建井时间为 2024 年 7 月 9 日~2024 年 7 月 10 日，成井洗井时间为 2024 年 7 月 22 日。洗井记录详见报告附件。地下水样品采集时间为 2024 年 7 月 23 日，采样前洗净满足“浊度大于 10NTU 时，应每间隔约 1 倍井体积的洗井水量后对出水进行测定，当浊度连续三次测定的变化在 10%以内、电导率连续三次测定的变化在 10%以内、pH 连续三次测定的变化在 ± 0.1 pH 以内”的要求。

4.2.5 样品采集情况统计

(1) 土壤

地块土壤采样工作于 2024 年 7 月 8 日~2024 年 7 月 10 日进行,本次初步采样调查共布设土壤采样点位 11 个,按照分层采样原则,共采集 39 个土壤样品(不含平行样);两个土壤对照点只采集表层样,共 2 个。因此,本项目共采集 41 个土壤样品送往实验室检测,共分析了 pH 值、水分、重金属指标(砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬)、有机物指标(VOCs、SVOCs、石油烃(C₁₀-C₄₀))在内的共 48 项指标。

(2) 地下水

根据地下水流向和地块污染特征情况,选择在土壤钻孔点 S5、S9 和 S11 建立地下水监测井。地块地下水采样工作于 2024 年 7 月 23 日进行,地块内共布设地下水监测点 3 个,记作 GW1~GW3,每个地下水监测点采集 1 组样品,共采集地下水样品 3 组。地下水共分析 10 项指标,包括常规指标(pH 值、浑浊度)、重金属指标(砷、镉、铜、铅、汞、镍)、六价铬、可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)。

4.3 样品保存与流转

4.3.1 样品流转

样品流转包括装运前核对、样品运输和样品接收等三个环节,具体要求如下:

(1) 转运前核对

由本单位工作人员负责样品装运前的核对,要求逐件与采样记录单进行核对,按照样品保存检查记录单要求进行样品保存质量检查,核对检查无误后分类装箱。如果样品清点结果与采样记录有任何不同,及时查明原因。样品装运前,填写样品运送单,明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法、样品寄送人等信息。样品运送单用防水封套保护,装入样品箱一同运至实验室。

(2) 样品运输

样品流转运输保证样品安全和及时送达。

样品在保存时限内尽快运送至检测实验室。

运输过程中要低温保存,采用适当的减震隔离措施,严防样品瓶的破损、混

淆或者玷污。

设置运输空白样作为样品运输过程的质控样品。运输空白样的用于检测运输过程是否存在试剂污染，其实质为不含样品的试剂水。每段运输过程至少设置一个运输空白样。

(3) 样品接收

实验室的样品接收人员拿到样品箱后，立即进行如下检查：检查样品箱是否出现破损；检查样品运输单是否随箱送达；按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶是否破损、样品标签是否可以清晰辨识。若出现问题，由样品接收人员在样品运送单中进行说明。

(1) 土壤样品保存

检测项目不同，样品的保存方式不同，金属项目样品用聚四氟乙烯袋或磨口棕色玻璃瓶、无机物项目样品用磨口棕色玻璃瓶收集样品、挥发性和半挥发性有机物项目样品用带聚四氟乙烯密封瓶盖的棕色玻璃瓶收集样品，依据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166 -2004）以及相关检测标准样品保存条件要求对样品进行保存，详见表 4-9。

土壤样品采集时间为 2024 年 7 月 8 日~2024 年 7 月 10 日，根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166 -2004）以及相关检测标准样品保存条件要求的保存条件和样品保存时间，分析室前处理时间和检测时间均在有样品效期内完成。

(2) 地下水样品保存

样品采用常温、冷藏或冷冻方法保存，必要时加入化学试剂保存，依据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《水质 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）以及相关检测标准对样品进行保存。

地下水样品采集时间均为 2024 年 7 月 23 日根据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《水质 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）以及相关检测标准样品保存条件要求的保存条件和样品保存时间，分析室前处理时间和检测时间均在样品有效期内完成。

4.4 样品测试分析

结合第一阶段地块污染识别出该地块的潜在污染物，参照《建设用地土壤污染防治 第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401 T 102.1-2020）、《广州市环境保护局办公室关于印发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的通知》（穗环办〔2018〕173号）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》的要求，并考虑避免遗漏地块可能产生的污染物，本次地块初步采样阶段的土壤样品检测指标为 pH、水分、7 种重金属（砷、镉、铜、铅、镍、汞、铬（六价））、挥发性有机物（VOCs），半挥发性有机物（SVOCs）和石油烃（C₁₀-C₄₀）。地下水样品的分析项均为 pH、6 种重金属（砷、镉、铜、镍、铅、汞）、六价铬、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

挥发性有机物为 27 种：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、1,2-顺式-二氯乙烯、1,2-反式-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、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯。

半挥发性有机物为 11 种：苯胺、2-氯酚、硝基苯、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。

本项目所有的样品均送往具有 CMA 资质的广州竞轩环保科技有限公司进行分析。本项目全部采用国家检测标准 GB 和环保行业标准 HJ。

4.5 质量保证与质量控制

4.5.1 调查单位质量保证与质量控制体系

为做好本项目调查工作，确保调查的资料收集、现场踏勘、人员访谈、布点采样、检测分析和质控等各环节工作质量符合国家和广东省、广州市技术要求，我院高度重视内容技术文件质控工作，建立完整、严格的质量保证体系。单位承接的土壤污染状况调查项目，其调查报告的编制都必须严格，以调查技术导则为

指导，以严谨的态度和科学的方法开展。为保证调查报告质量，对于规模大、工艺复杂、潜在风险较大的调查项目，我院建立重大项目会商制度，由分管领导会同部门负责人集体决策，强化技术审核。我院实行部门负责人和技术负责人（副所长或总工）双重把关的调查报告质量审核机制，实行三级审查制度。

一级审核（一审）：由项目课题组内技术人员进行初步审核，主要对报告基本内容、语言通畅性和文本词语准确性进行审核，审核后提出修改意见后并填写技术文件校审记录单（一审），调查报告需按照修改意见进行修改调整，并将反馈信息填入技术文件校审记录单（一审）。

二级审核（二审）：由所长安排技术人员（副所长或高级工程师）进行二审，主要对项目资料收集、现场踏勘、人员访谈、布点采样、检测分析和质控等各方面对调查报告进行全面审核，审核后提出修改意见后并填写技术文件校审记录单（二审），调查报告需按照修改意见进行认真修改调整，并将反馈信息填入技术文件校审记录单（二审）。

三级审核（三审）：由所长安排技术人员（副所长或高级工程师）或邀请行业内知名专家进行审核，对二审后修改完毕的调查报告进行全面审核，审核后提出修改意见后并填写技术文件校审记录单（三审）或技术文件专家审查意见，调查报告需按照修改意见进行修改调整，并将反馈信息填入技术文件校审记录单（三审）。

经二级或三级审核后打印，再由项目组负责全面校核，主要对前两级审核提出的修改意见进行进一步复核并检查报告相关的签署是否准确、规范等，确认无误后方可盖章发出。

4.5.2 现场采样质量控制

项目组采用标准的现场操作程序以取得现场代表性的样品。所有的现场工具在使用前均预先进行校正。所有钻孔和取样设备为防止交叉污染，在首次使用和各个钻孔间，都进行清洗。在PID读数，土壤样品采集中均使用新的一次性的手套。

1、设备入场：现场监测点位经过勘探仪器勘探地下和建设单位确认地下没

有管、线等重要设施后，施工方将探钻设备器件由车载入场，设备经过施工方卸载摆放，后将设备位移至监测点位。

2、设备角度调整：探钻设备在测点不断调整角度和水平，保证设备在探钻时保证塔架平稳，以防塔架在施工过程倾塌造成严重事故。

3、钻井取岩心：采用专业直推式机械钻探法，钻探过程采用无浆液钻进，全程跟进套管，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染，每 1.5m 起样一次，在接近潜水层底板时采用较小的单次钻深，并密切观察采出岩芯，若发现揭露隔水层，应立即停止钻探。不同样品采集之间对钻头和钻杆进行清洗；所有的现场工具在使用前均预先清洗干净。

4、岩心存放：岩心箱由直径为 15cm，长 1m 的 PVC 管切半组合而成，施工人员操纵钻机将钻头取上来后，将钻头里的土柱压出钻头，按顺序从地表到深层摆放土柱，土柱摆满 1 米长岩心箱，再摆至新的岩心箱，直到满足监测方案的要求。

5、施工方钻取深度，获取岩心达到监测方案相关要求后，移开设备，拆除设备，清洗钻头，装载设备，有序离场。

6、封孔：若该点位不设地下水监测井则钻探结束后，应将所有剩余的废弃土装入垃圾袋内，统一运往指定地点储存，废水同样需要用塑料桶进行收集，不得任意排放，防止造成二次污染。最后，每个钻孔均应采用无污染土料进行回填，必要时，还需进行地面恢复。

7、地下水建井：监测井的设置包括钻孔、下管、填砾及止水、井台构筑物等步骤。监测井所采用的构筑物材料不改变地下水的化学成分，不采用裸井作为地下水水质监测井。

8、井位高程及坐标测量：建井完成后，进行井位坐标测量及井管顶的高程测量。测量精度能满足一般工程测量的精度即可。

9、地下水洗井：地下水采样需在建井洗井（洗井水体积达 3 倍以上井内水体积，并对出水水质进行测定，出水水质应同时满足浊度和电导率连续三次的测定的变化在 10%以内和 pH 值连续三次测定的变化在 ± 0.1 以内）24 小时后进行，并需进行采样前洗井（采样前在现场使用便携式水质测定仪对出水进行测定，浊

度小于或等于 10NTU 时或者当浊度和电导率连续三次测定的变化在 10%以内、pH 连续三次测定的变化在 ± 0.1 pH 以内；或洗井抽出水量在井内水体积的 3 倍以上）。

10、地下水样品采集：地下水样品采样在采样前的洗井完成后 2 小时内完成，水样采集使用一次性贝勒管，做到一井一管，一井一根提水用的尼龙绳。取水位置为井中储水的中部。装样前，容器先用井水荡洗 2~3 次，除 pH 现场测定外，其余项目按要求使用不同的容器装满水样不留气泡，加入固定剂，密封保存。地下水样品的保存参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）的要求进行或则《水质采样 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）的要求进行。同时做全程空白样及采集 10%的平行样。

11、岩心状记录：用竹铲剖开岩心，色卡对比颜色，在相关记录表上填写色卡颜色名，同时分析土壤的组成，用相关术语描述土壤性质并填写与记录表中。

12、土壤样品采集：采样过程中采样员佩戴一次性丁腈手套，每次取样后进行更换，采样器具及时清洗，避免交叉污染。用手取土壤芯样，放于 PVC 材料的样品槽中，摆放整齐，按土壤取样不同深度采集样品。采集样品时，应尽快采集有机物样品，为避免样品挥发，使用非扰动土壤采样器采集约 5-10g 样品，置于预先称量重量，装有 10mL 甲醇的棕色 VOCs 分析专用瓶中，盖好，贴好标签，冷藏保存；采集半挥发性有机物、石油烃的样品时，放于带聚四氟乙烯垫 250mL 棕色玻璃瓶，装满，冷藏保存。用于分析金属指标的样品，采集 1000g 以上样品装入聚乙烯袋，把袋内空气挤出后密封保存。

13、采样记录：现场技术人员在现场需填写好每个点位的采样记录表、洗井记录表等相关的采样记录，比如土壤层的深度、土壤质地、气味、水的颜色、地下水水位、气象条件、采样时间与采样人员、样品名称和编号、采样时间、采样位置等，以便为地块水文地质、污染现状等分析工作提供依据。现场全过程进行拍照记录，对采样工具、采样位置、样品瓶编号、岩芯箱等关键信息拍照、视频记录。

14、现场质控样品设置：现场采样过程中设定现场质量控制样品，包括现场平行样、现场空白样、运输空白样等。现场平行样每批次（最多 20 个样品/批）

至少采集 1 个平行样，平行样在土样同一深度位置采集，原则上选择场地内污染较重、且可采集到足够样品量的点位，避免跨不同性质土层采集，同时应当避免跨地下水位线采集，两者检测项目和检测方法应一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的样品编号。并按要求每天每车次应至少采集 1 个全程序空白样品和 1 个运输空白样品。运输空白样主要被用来检测样品瓶在运输至场地以及从场地运输至实验室过程中是否受到污染，且主要针对挥发性有机物。运输空白样的可能污染方式包括实验室用水污染，采样瓶不干净，样品瓶在保存、运输过程中受到交叉污染等。

4.5.3 样品运输及保存中的质量控制

土壤样品保存方式根据土壤样品分析项目不同而不同。在采样现场样品核对无误后分类装箱，样品采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用可密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃以下避光保存，样品要充满容器。避免用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装保存样品。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：

(1) 将样品保存在有冰冻蓝冰的保温箱，避光保存，现场记录保存温度，保存温度应低于 4℃，填写温控记录；

(2) 运输前逐件核对现场样品与登记表、标签、采用记录，核实样品标签完整、无破损，与现场记录无出入后分类装箱运输。

(3) 运输过程中，专人看管运输过程中无样品损失、混淆和沾污，样品于当天到达实验室，到达实验室之后，当场清点样品数量，检验样品包装及标签有无破损，样品数量是否齐全；

(4) 经送样、接样双方确认后，填写样品流转单，然后实验室分析测试技术人员根据不同检测因子要求进行保存，均在样品保存有效期内完成样品分析。

4.5.4 样品分析过程质量控制

本次样品分析检测由广州竞轩环保科技有限公司完成，所有样品从采集完成后运输回其实验室交接给样品管理员，样品管理员编制检测任务单分发各检测组

进行检测。为了保证分析样品的准确性，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还对各环节进行实验室内部质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。每个测定项目计算结果要进行复核，保证分析数据的可靠性和准确性。样品从采集、流转、制样、前处理到检测分析全流程的时间严格按照并符合相关检测标准和技术规范的要求，本项目样品时效表详见表 4-13~4-14。样品分析过程质量控制如下。

（1）每批次样品分析时，进行空白试验，分析测试空白样品。挥发性有机物每批次样品（最多 20 个样品/批）均应在与测试样品相同的前处理和分析条件下至少进行 1 次实验室空白试验，其测定结果应低于方法检出限或小于相关环保标准限值的 5%。高含量样品检测后，应分析实验室空白样品，直到实验室空白满足要求。

（2）挥发性有机物连续进样分析时，每 24h 或每分析测试 20 个样品，测定一次校准曲线中间浓度点，相对误差应 $\leq 20\%$ 。

（3）每批次样品分析时，每个监测项目均须做平行双样（包括实验室平行和现场平行）分析。在每批次（最多 20 个样品/批）样品分析中，应至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析，平行样合格率应达到 100%。

（4）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，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（最多 20 个样品/批）同类型样品分析应至少插入 1 个土壤标准物质样品。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，每批次（最多 20 个样品/批）同类型样品分析应至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。

（5）根据现有相关技术规范文件，本次质量控制分析结果采用的合格判定标准主要来源于《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）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《重点行业企业用地调查质量保证及质量控制技术规定（试行）》以及土壤和地下水各监测指标的检测分析方法规范文件。质控样分析结果不合格时，应查找原因，

并将同批样品重新分析。另外，项目组核实质控的相关标准样品类别，核实计量单位，确认整体质控合格，采样监测结果真实可信。

(6) 监测单位出具的监测报告各项指标所使用的检测方法均通过 CMA 认证；

4.5.5 实验室质量控制

按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)、《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)、《建设用地土壤污染防治 第 3 部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》(DB4401/T 102.3-2020)、《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/T 102.4-2020)和相关检测标准方法的要求，本项目利用空白试验、平行样品、标准样品和加标回收试验等手段控制精密度和准确度，以保证土壤检测数据的准确性和可靠性。

土壤现场采样质量控制手段主要包括运输空白样品、全程序空白样品和现场平行样品。其中挥发性有机物每批次采集不少于 1 个运输空白样品、不少于 1 个全程序空白样品并且每个样品须采集 2 个现场平行样品；石油烃和半挥发性有机物每批次采集不少于 1 个全程序空白样品和不少于 5% 的现场平行样品；水分每批次采集不少于 5% 的现场平行样品；六价铬、铜、铅、镍、镉、锌、砷、汞每批次采集不少于 5% 的现场平行样品。

实验室质量控制手段主要包括实验室空白样品、实验室平行样品、标准样品和加标回收样品。其中 pH 值每批次分析不少于 5% 的实验室平行样品；六价铬、铜、铅、镍、镉、砷、汞每批次分析不少于 2 个实验室空白样品、不少于 5% 的实验室平行样品、标准样品和加标回收样品；挥发性有机物每批分析不少于 1 个实验室空白样品、不少于 5% 的现场平行样品和每个样品的替代物加标回收样品；半挥发性有机物每批次至少分析 1 个实验室空白样品和至少 5% 的实验室平行样品和加标回收样品；石油烃每批次至少分析 1 个实验室空白样品和至少 5% 的实验室平行样品、空白加标回收和样品加标回收样品。

运输空白样品、全程序空白样品和现场空白样品要求低于相应标准方法检出限，否则表明现场采样或样品运输过程中出现污染，应重新采样；实验室空白样品要求低于相应标准方法检出限，否则应整批样品重新分析。

现场平行样品测定值的相对偏差或差值要求低于相应标准方法的要求，否则应当重新采样。实验室平行样品测定值的相对偏差或差值应符合其检测标准方法、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的较严值，当实验室平行样品测定合格率低于 95%时，除对当批样品重新测定外再增加样品数 10%-20%的平行样，直至平行双样测定合格率大于 95%。挥发性有机物平行样品中替代物相对偏差应在 25%以内。若现场平行样品或实验室平行样品测定结果均为未检出时无需计算其相对偏差。

标准样品测定值要求符合标准样品证书上给出的标准值及其不确定度范围，否则应整批样品重新分析。加标回收样品的加标回收率应在其检测标准方法和《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的较严范围内，当加标回收合格率小于 70%时，对不合格者重新进行回收率的测定，并另增加 10%-20%的样品作加标回收率的测定，直至合格率大于或等于 70%。石油烃空白加标样品的加标回收率应在 70%-120%，样品加标样品的加标回收率应在 50%-140%。挥发性有机物所有样品中替代物加标回收率均应在 70%-130%，否则应重复分析该样品，若重复测定替代物回收率仍不合格，说明样品存在基体效应，应分析一个空白加标样品，其中的目标物回收率应在 70%-130%。

半挥发性有机物根据《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）、《常规控制图》（GB/T 4091-2001）和《数据的统计处理 and 解释 正态样本离群值的判断和处理》（GB/T 4883-2008）的要求建立替代物加标回收控制图，按同一批样品进行统计，利用 Grubbs 法剔除离群值后，计算替代物的平均回收率 ρ 和及相对标准偏差 s ，替代物的回收率应控制在 $\rho \pm 3s$ 之间。

4.5.6 质控结果

本项目的空白试验、精密度控制、准确度控制、标准曲线校准、仪器稳定性

检查合格率均为 100%，符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《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）、《建设用地土壤污染防治 第 3 部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.3-2020）、《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/T 102.4-2020）、《建设用地土壤污染防治 第 5 部分：土壤半挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.5-2021）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《水质 采样技术指导》（HJ 494-2009）及检测分析方法的相关要求。

第 5 章 结果和评价

5.1 地块风险筛选评价标准

5.1.1 土壤风险筛选值评价标准的确定

本项目初查共布设 11 个土壤采样点及 2 个土壤对照点。各土壤采样点位潜在特征污染物筛选值选用原则如下：

(1) 根据《广州市建设用地规划条件》（穗规划资源条件〔2023〕52 号）可知，调查地块规划为中小学用地 A33，调查地块样品数据分析参考《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）中第一类用地标准。

(2) 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。

(3) 对于国家及地方相关标准未列入的污染物，根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）的计算方法和模型，参数选用导则默认参数，推导计算风险筛选值。

(4) 若调查地块所在区域的背景值高于通过上述方式选取的筛选值，则优先考虑土壤背景值作为筛选值。

根据上述筛选值的确定方法，调查地块土壤样品数据分析参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地标准。根据区域调查结果，广州市区域地带性土壤类型以赤红壤为主，按照《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）附录表 A.1 中砷在赤红壤中的背景值高于标准中第一类用地砷的筛选值，以及《广州市土壤污染状况调查、风险评估、修复、效果评估“一问一答”小册子（2021 年版）》相关答疑，本项目选取砷在赤红壤中的背景值（60mg/kg）作为本项目砷的第一类用地的筛选值。

5.1.2 地下水风险筛选值评价标准的确定

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459 号）及《广东省地

下水保护与利用规划》（粤水资源函〔2011〕377号），调查地块所在的区域为珠江三角洲广州广花盆地应急水源区，地下水功能区保护目标中水质类别为Ⅲ类，地块所在区域不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区。依据《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）和《广州市土壤污染状况调查、风险评估、修复、效果评估“一问一答”小册子（2022年版）》，分散式开发利用区、地下水水源涵养区、应急水源区采用Ⅲ类；地质灾害易发区、不宜开采区采用Ⅲ类，故本项目地下水选用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准作为筛选值，《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中没有的指标可参照《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）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《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），推导特定污染物的地下水污染风险筛选值。

5.2 分析检测结果

本次调查在地块内共完成了11个土壤采样点，共采集了39个土壤样品（另外采集了4个平行样品，共43个），2个土壤对照点样品（另外采集了1个平行样品）。其中重金属（铜、镍、铅、镉、汞、砷）和有机物（石油烃（C₁₀-C₄₀））有检出，六价铬和其他挥发性有机物、半挥发性有机物均无检出。地块内共完成了3个地下水采样点，共采集了3组地下水样品（另外采集了1组平行样品）。其中重金属（铜、镍、铅、砷）和有机物（可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀））有检出，汞、镉、六价铬均无检出。

为了明确调查地块土壤相关指标的背景对照值，分别在调查地块外设置了土壤对照点，分别为BJ1、BJ2，采样深度为0.5m，共采集对照土壤样品2个（另有1个平行样品），采集的对照土壤为原土。土壤对照点检测的48项污染物指标中汞、砷、铅、镉、铜、镍、石油烃（C₁₀-C₄₀）有检出，检出结果均未超过一类用地筛选值，其余指标均低于检出限。

5.3 结果分析与评价

本次土壤污染状况初步调查采用系统布点法结合判断布点法进行点位设计，调查地块内共布设 11 个土壤采样点，在地块外设置了 2 个土壤对照点，按照分层采样共采集了土样 46 组，分析了包括 pH 值、水分、重金属指标（7 项，即砷、镉、六价铬、铜、铅、镍、汞）及有机污染指标（VOCs、SVOCs、石油烃（C₁₀-C₄₀）等）在内的 48 项指标。同时在调查地块内布设 3 个地下水水质监测点，采集地下水样品 4 组，共分析了包括常规指标（pH 值、浊度）、重金属指标（砷、镉、铜、铅、汞、镍）、六价铬、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）在内的 10 项指标。

通过上述工作的开展，主要取得如下结果：

一、土壤样品检测结果小结

①土壤理化指标分析结果

本次调查地块内共采集 39 个土壤样品（不含平行样及对照样），结果显示土壤 pH 值在 5.83~10.81 之间，样品含水率在 8.7%-53.6%之间。

②土壤重金属分析结果

由检测结果可知，调查地块 39 个土壤样品（不含平行样及对照样）共检测 7 种重金属（铜、铅、镍、汞、砷、镉、六价铬），除六价铬外均有不同程度检出，检测值均低于调查地块的土壤风险筛选值，人体健康风险可接受。

③挥发性有机物和半挥发性有机物分析结果

由检测结果可知，调查地块 39 个土壤样品（不含平行样及对照样）共检测检测了 27 项挥发性有机污染物，及 11 项半挥发性有机污染物。所有样品半挥发性有机污染物、挥发性有机污染物均未检出。调查地块土壤挥发性有机物（VOCs）和半挥发性有机污染物（SVOCs）人体健康风险可接受。

④石油烃分析结果

由检测结果可知，调查地块 39 个土壤样品（不含平行样及对照样）中有 39 个样品有检出，检测值低于调查地块土壤风险筛选值，调查地块土壤中石油烃（C₁₀-C₄₀）人体健康风险可接受。

二、地下水样品检测结果小结

①地块内的地下水 pH 检测值在 6.3 至 8.3 区间，符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准值的要求。

②地下水中 6 种重金属（铜、铅、镍、汞、砷、镉）和六价铬中，镉、汞和六价铬未检出，其余 4 种金属均有不同程度的检出，但均低于调查地块地下水筛选值，人体健康风险可接受。

②地块内地下水的浑浊度的检出范围为 139~157NTU，不满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类水标准。

③地下水中 6 种重金属（铜、铅、镍、汞、砷、镉）和六价铬中，镉、汞和六价铬未检出，其余 4 种金属均有不同程度的检出，但均低于调查地块地下水筛选值，人体健康风险可接受。

④地下水中可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）均有检出，但均低于调查地块地下水筛选值，人体健康风险可接受。

综上所述，调查地块土壤污染物的含量均低于第一类用地的风险筛选值，地下水均低于相应的风险筛选值，调查地块土壤污染风险一般情况下可以忽略，调查地块符合中小学用地 A33 的规划使用要求，因此均不需要进一步对调查地块土壤及地下水进行详查。

5.4 不确定性分析

本报告编制基于实际调查，以科学理论为依据，结合专业的判断来进行逻辑推论与结果分析。基于目前所掌握的调查资料、调查范围、工作时间，并结合项目成本等多因素的综合考虑来完成的专业判断。本报告是根据有限的资料，通过分析有限的采样监测点位和深度的样品检测数据，并结合调查过程中资料、土壤性质、水文地质调查的不确定性所获得的结论。

本报告不确定性的主要来源主要有以下几个方面：

(1)本报告结果是在地块调查期间得出的现状调查，地块的相关资料及历史用地情况，均根据人员访谈及相关佐证材料所得。上述资料的真实性和有效性，

会造成污染识别结果的不确定性。

(2)现场通过指认和 RTK 确定监测点坐标，因设备存在的误差，可能会导致监测点与实际有所偏差。

(3)地块内水文地质调查结果主要根据现场柱状图、监测井等的相关信息获得地下水含水层分布、地层调查及地下水流向可能与实际情况有一定的偏差，以上因素均可能导致水文地质调查的不确定性。

(4)本调查中所用到的数据是根据有限数量的监测点得出，其监测点的位置及采样深度均是根据前期调查的情况和现场采样人员的经验得出。因此，所得出的污染物分布和实际情况可能有所偏差。

(5)调查的结果是根据实验室测试土壤和地下水样品得出，但实验室的检测项目无法涵盖样品中的所有物质，且检测精度受到检测设备的影响，故检测得到的污染物种类、浓度和实际情况可能有所偏差。

综上所述，本报告是基于现阶段的实际情况进行的分析，如今后地块状况有改变，可能会改变污染物的种类、浓度和分布等，进而对本报告的准确性和有效性造成影响。在本次调查已最大程度的降低地块调查过程中的不确定性因素，确保调查结果的可信性。

第6章 结论和建议

6.1 结论

6.1.1 地块基本情况

花都区中轴线学校建设项目地块位于广州市花都区罗仙路以北、百寿北路以西，总用地面积为66498.90m²。根据《广州市建设用地规划条件》（穗规划资源条件〔2023〕52号）可知，调查地块规划用地性质为中小学用地A33。

6.1.2 第一阶段调查-污染识别结论

第一阶段工作开展时间为2024年6月7日~2024年6月10日。经现场踏勘和人员访谈，地块历史沿革清晰，经结合地块历史地形图、影像图，调查地块历史沿革为：1920年以前，调查地块为农田；1920年-2003年，调查地块为农田和罗仙村；2004年-2013年，调查地块西南部、北部农田部分区域被用于石灰膏加工，地块东北部部分农田改用于鱼塘，其他区域使用情况不变；2014年-2019年，2014年初罗仙村村宅经征收后拆除，地块西南部、北部曾用于石灰膏加工的区域被平整；地块东北部有广东省第一建筑工程有限公司罗仙安置区项目指挥部，2016年至2019年地块西南部有中国建筑第八工程局有限公司临时施工板房；地块内东部鱼塘平整为空地，无外来填土；2020年至2023年8月调查地块东北部、西南部临时板房逐渐拆除为空地；2023年9月至今，调查地块由中铁四局集团有限公司进行花都区中轴线学校建设。调查地块现状为空地、花都区中轴线学校工地。

相邻地块历史沿革为：地块北面1920年以前为农田，1920年至今为农田和罗仙村。地块东面2003年以前为农田，2004年-2014年为农田、鱼塘，2015年-2020年为罗仙村安置区建设，2021年至今为罗仙新村。地块南面1920年以前为农田，1920年-2014年为农田和罗仙村，2015年-2020年为空地和广州融创乐园建设，2021年至今为广州融创乐园。地块西面1920年以前为农田，1920年-2014年为农田和罗仙村，2015年-2020年为罗仙村、广州融创乐园施工板房，2021年至今为空地。

经调查可知，调查地块历史上曾用作石灰膏加工区域产污环节为原材料生石灰暂存环节可能带来的污染，生产废水、地面清洗废水排放环节可能带的下渗污

染,以及运输车辆使用过程及停放可能带来的含油物质的跑冒滴漏可能带来的石油烃污染,主要涉及的污染物为重金属(铅)、石油烃(C₁₀-C₄₀),潜在污染区域为石灰膏加工区域的生产区、储存区、停车区;调查地块2023年9月至今由中铁四局集团有限公司进行花都区中轴线学校建设,该时期潜在污染源主要为施工机械可能带来的石油烃污染,污染物来源主要为施工机械使用过程及停放可能带来的含油物质的跑冒滴漏。调查地块相邻地块无工业企业生产活动。因此,调查地块第一阶段识别关注污染物为重金属(铅)、石油烃(C₁₀-C₄₀)。

6.1.3 第二阶段调查-初步采样结论

(1) 土壤样品检测结果小结

土壤污染状况调查土壤采样工作于2024年7月8日~7月10日开展完成,调查地块内土壤监测结果分析如下:

①调查地块土壤pH值在5.83~10.81之间。

②调查地块共检测7种重金属(铜、铅、镍、汞、砷、镉、六价铬),除六价铬外均有不同程度检出,检测值均低于调查地块的土壤风险筛选值,人体健康风险可接受。

③调查地块共检测了27项挥发性有机污染物,及11项半挥发性有机污染物,均未检出。所有样品半挥发性有机污染物、挥发性有机污染物均未检出。调查地块土壤挥发性有机物(VOCs)和半挥发性有机污染物(SVOCs)人体健康风险可接受

④由检测结果可知,调查地块39个土壤样品(不含平行样及对照样)石油烃(C₁₀-C₄₀)中有39个样品有检出,检测值均低于调查地块土壤风险筛选值,调查地块土壤石油烃(C₁₀-C₄₀)人体健康风险可接受。

(2) 地下水样品检测结果小结

地下水采样工作于2024年7月23日开展完成,调查地块内共采集3组地下水样品(不含平行样及对照样),地下水监测结果如下:

①地块内的地下水pH检测值在6.3至8.3区间,符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准值的要求。

②地块内地下水的浑浊度的检出范围为139~157NTU,不满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中 III类水标准。

③地下水中 6 种重金属（铜、铅、镍、汞、砷、镉）和六价铬中，镉、汞和六价铬未检出，其余 4 种金属均有不同程度的检出，但均低于调查地块地下水筛选值，人体健康风险可接受。

④地下水中可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）均有检出，但均低于调查地块地下水筛选值，人体健康风险可接受。

调查地块地下水超标的监测因子主要为浑浊度，不属于气态污染物，且调查地块所在地地下水功能区属于珠江三角洲广州广花盆地应急水源区，地下水功能区保护目标为Ⅲ类，不属于地下水饮用功能区域，不开采地块地下水作为饮用水源，根据《地下水污染健康风险评估工作指南》（试行），不存在饮用地下水、皮肤接触地下水、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物等暴露途径，因此地块地下水不会对人群产生明显不良影响。综上所述，地下水中浑浊度超标对人体健康风险可接受。

综上所述，调查地块内土壤中污染物的含量均低于第一类用地的风险筛选值，地下水均低于相应的风险筛选值，调查地块土壤污染风险一般情况下可以忽略，调查地块符合中小学用地 A33 的规划使用要求，因此均不需要进一步对调查地块土壤及地下水进行详查。

6.1.4 初步调查总体结论

花都区中轴线学校建设项目地块位于广州市花都区罗仙路以北、百寿北路以西，总用地面积为66498.90m²。调查地块内土壤、地下水中污染物的含量均无超筛选值情况，调查地块符合中小学用地A33的规划使用要求，土壤及地下水人体健康风险可接受。因此，调查地块作为中小学用地A33进行再开发利用，对人体的健康风险可接受，地块不属于污染地块，不需要进一步对调查地块土壤及地下水进行详查。

6.2 建议

（1）调查地块内地下水浊度有不同程度的超出相应的地下水风险筛选值，建议在施工和再开发利用过程中不得开采和使用地下水，严禁将地下水用于饮用、盥洗、洗澡、游泳等人体直接接触的用途。

（2）土地使用权人应加强地块内的环境管理和保护，在本报告获得生态环

境主管部门备案前，应对地块进行围蔽管理和保护，确保地块红线范围内不被扰动。禁止在地块内开展涉及工矿用途、规模化养殖、有毒有害物质储存与输送及涉及工业废水的相关活动，禁止进行危险废物堆放、固废堆放与倾倒、固废填埋及其它可能造成地块土壤和地下水污染的情形。

（3）根据《广州市城市树木保护管理规定（试行）》的政策，建设单位在开发前应注重保护现状树木，特别是连片成林树木；在树木保护过程中要坚持科学规划、保护优先、规范管理、科学养护、严格审批、公众参与的原则；针对地块内需要迁移的树木，建设单位应当向绿化行政主管部门详细说明申请迁移树木的理由。

（4）在地块再开发过程中，再开发利用单位应密切注意开挖等施工过程，一旦发现土壤或地下水的异常情况，立即停止相关作业，采取有效措施确保环境安全，并及时报告生态环境主管部门，及时组织开展相应的调查评估。