

孝德小学建设项目地块土壤污染状况 初步调查报告

土地使用权人：佛山市南海区狮山镇教育发展中心

地块调查单位：新地环境科技（深圳）有限公司



编制时间：2021年11月

摘要

一、基本信息

地块名称：佛山市南海区孝德小学地块

占地面积：30857.04 平方米

地理位置：佛山市南海区中南部狮山镇罗村（地块中心地理坐标为 113.056056°E，23.068630°N）

土地使用权人：佛山市南海区狮山镇教育发展中心

地块土地利用现状：荒地

未来规划：A33 中小学用地和 G1 公园绿地

土壤污染状况初步调查单位：新地环境科技（深圳）有限公司

调查缘由：根据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）第五十九条“用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查”。

二、第一阶段调查

第一阶段调查工作开展时间为 2021 年 4 月至 7 月。根据调查情况，地块 1997 年前一直为农用地。

1997 年地块北部西北角建设厂房，同年罗村利华铸机厂的前身罗村沙坑冶铸厂入驻本地块。此后，罗村沙坑冶铸厂逐步在地块北部扩建，并在 2002 年更名为罗村利华铸机厂。2003 年，罗村利华铸机厂在地块北部完成扩建，扩建后占地面积约 8518 平方米。2003 年至 2015 年期间，罗村利华铸机厂厂房范围及主要构筑物未发生变化。2015 年，罗村利华铸机厂停产搬迁，原有厂房被闲置。2021 年 9 月，闲置厂房被拆除。

2003 年，罗村利华铸机厂西南角位置建设了餐饮店金福农家乐，占地面积约 1690 平方米。该农家乐一直经营直至 2017 年，农家乐停业，原有建筑物大部分被拆除，用于建设厂房。厂房已搭建钢筋支架，但最终未建成，成为钢筋烂尾楼。2021 年 9 月，该钢筋烂尾楼被拆除。

地块荒地面积约占地面积约 20649.04 平方米，在 2005 年以前一直为农地。2005 年，该区域进行平整，但平整后未进行下一步建设，一直闲置至今，变为荒地，部分区域被周边居民陆续开垦种植作物。

广佛环城际轨道交通线路从地块底下穿过，本地块大部分区域位于轨道交通控制保护区内。

地块内工业企业主要为佛山市南海罗村利华铸机厂，该企业前身为罗村沙坑冶铸厂，创始于 1986 年，在 1997 年搬至本地块范围，2015 年因地块被收回而停产搬迁。企业在地块生产期间主要从事有色金属热成型产品生产，涉及铝合金户外灯具及配件等。生产过程中主要的污染物主要为金属粉尘和含油废物。地块周边企业主要为佛山市南海飞越压铸制造有限公司，该公司位于地块东北侧，行业类别为有色金属铸造、金属表面处理及热处理加工。根据地块内企业及周边企业污染识别，地块关注的污染物包括重金属（铜、锰、锌、镉）、挥发性有机污染物（甲苯、二甲苯）、石油烃、氟化物等。

考虑企业周边多为金属制品企业及金属表面处理企业，根据污染识别，将金属制品行业的关注指标列为本地块调查的关注污染物。另外，考虑地块地势较低，可能存在周边水体倒灌的情况，本次将地表水的常规生化指标列入关注对象。

根据识别结果，地块内重点调查区域为北部厂房建设区。根据保守原则，本地块需关注的污染物为重金属：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、锌、铬，挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、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，半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘，生化指标：pH、悬浮物、化学需氧量、总氮、总磷和氨氮及石油烃、氟化物。

三、初步采样调查

第二阶段土壤污染状况调查土壤样品采集工作于 2021 年 8 月 30 日和 2021 年 10 月 11 日进行。

由于广佛环城际轨道交通线路区间途径项目地块，本地块部分区域位于轨道交通控制保护区中。根据相关文件规定，本次在轨道交通控制保护区仅进行表层土壤取样，不使用机械深层钻探。本次在地块内共布设 19 个土壤点位，其中 12 个浅层土壤取样点位于轨道交通控制保护区内，5 个深层钻孔位于轨道交通控制保护区外。地块外根据相关规范要求布设 2 个土壤对照监测点位。地下水监测点位根据三角形原则在重点关注区域布设，共布设 3 个地下水监测点位。

本次调查分别在 2021 年 8 月 30 日和 2021 年 10 月 11 日开展现场钻探采样工作，共采集土壤样品 36 个（含现场平行样 2 个）和土壤背景点样品 2 个。2021 年 10 月 15 日采集地下水样品 4 个（含现场平行样 1 个），地下水采样深度均位于地下水水位线 0.5m 以下。

土壤样品的分析检测项目选取《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 的必测 45 项指标，包括重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物及无机指标 pH、含水率，并通过污染识别选择可能存在的特征污染物重金属、氟化物、石油烃，共计 51 项指标。地下水测试项目按照保守性原则，选择 pH、浊度、化学需氧量、总氮、总磷、氨氮、氟化物、石油烃、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物共计 41 项。

样品检测结果显示，本次调查地块内土壤各项指标的检测结果均未超过其对应的筛选值，土壤环境质量满足相应规划的开发需求。地下水除浊度、化学需氧量、氨氮、总氮轻微超过相应标准，其余指标检测结果均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准限值。

四、初步调查结论

综上，调查地块土壤样品无超筛选值情况，地下水样品中，浊度、化学需氧量、氨氮、总氮轻微超过相应的标准限值，其他指标无超筛选值。由于浊度、化学需氧量、氨氮、总氮不属于《地下水污染健康风险评估工作指南（试行）》

附录 H 中的有毒有害物质，地块所在区域浅层地下水划定为“珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区”，地下水不作为饮用水源，地下水对人体的健康风险可接受。因此，孝德小学建设项目地块不属于污染地块，无需要开展下一步的详细调查和风险评估。

第1章 项目概述

1.1 调查范围

本地块调查范围与孝德小学建设项目地块红线范围一致，地块总面积为30857.04平方米，地块现状为荒地。该地块四至范围为：机场路以南，华南（国际）电光源灯饰城以北，佛山市南海飞越压铸制造有限公司以西，北湖三路以东。地块调查范围见图1-1，地块红线图拐点坐标见表1-1。



图 1-1 地块调查范围

第2章 地块概况

2.1 地块地理位置

1、地块地理位置

本次调查地块孝德小学建设项目地块位于佛山市南海区中南部狮山镇罗村。

佛山是国家历史文化名城，位于珠江三角洲腹地，东倚广州，西接肇庆，南连中山、珠海，北通清远，毗邻港澳，地理位置和自然条件十分优越。

南海区位于广东省中部，佛山市东部，珠江三角洲腹地，处于北纬 $22^{\circ}48'$ ~ $23^{\circ}18'$ ，东经 $112^{\circ}49'$ ~ $113^{\circ}15'$ 之间，东连广州市区，并与番禺隔江相望；西与三水、高明交界；南邻顺德，并与鹤山、江门市隔西江相望；北与花都相交；中部、东南部与禅城接壤。全区土地总面积 1073.82 平方公里。

狮山镇地处南海区中部，西、北江下游，属珠江三角洲网河区，位于北回归线南侧，珠江三角洲北部，在东经 $112.51' \sim 113.15'$ ，北纬 $22.48' \sim 23.18'$ 之间。国土面积 330.6 平方公里。

佛山市南海区孝德小学地块位于佛山市南海区中南部狮山镇罗村，地块中心地理坐标为 $113.056056^{\circ}\text{E}$ ， $23.068630^{\circ}\text{N}$ ，占地面积为 30857.04 平方米（折合 46.262 亩）。地块地理位置图如下所示：

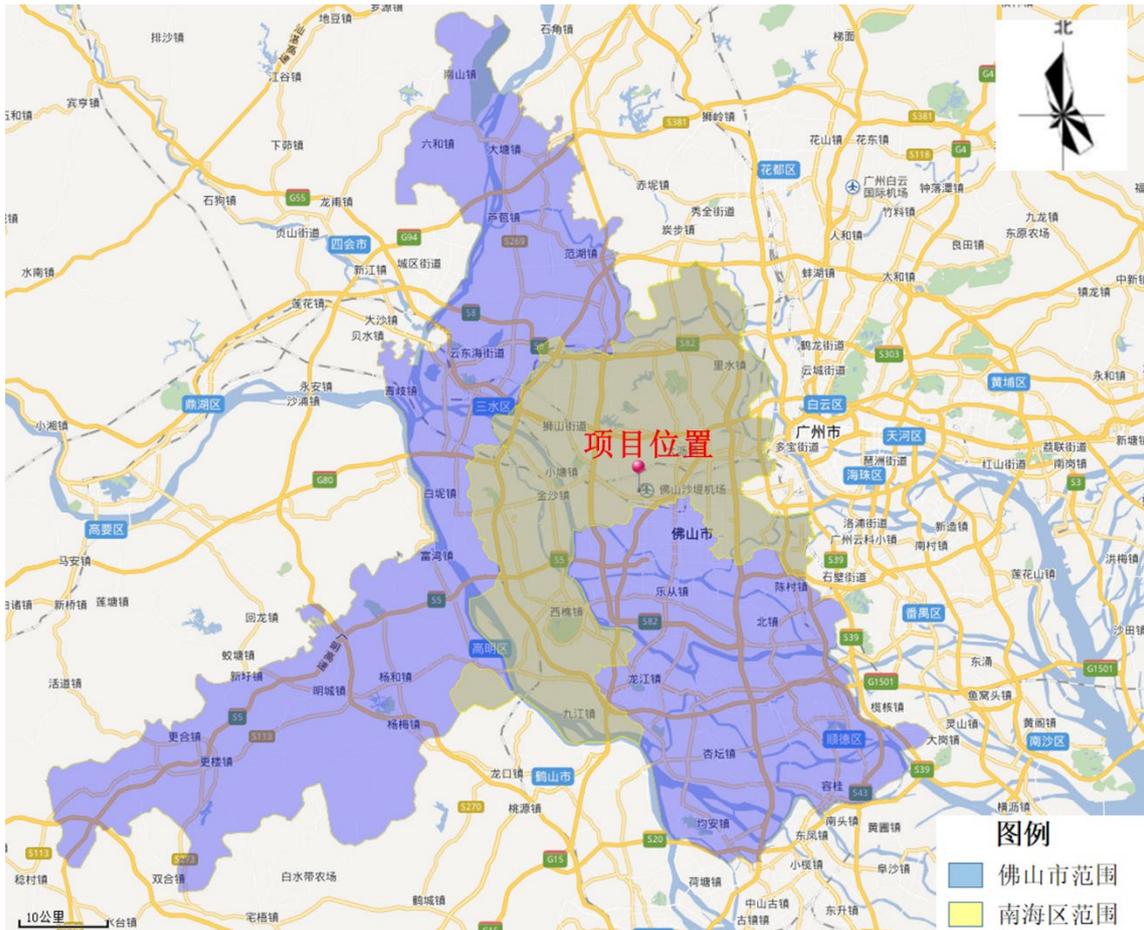


图 2-1 地块地理位置图

2.1.1.1 地块水文条件

本次调查在地块内布设 3 个地下水监测井 (W1-W3)，地下水水位信息表见下表。地块内地下水稳定水位高程在 0.758~1.37m 之间。根据现场测试数据绘制本次调查地块内地下水等水位线及流向图，可以看出地块内浅层地下水大致流向为从西南向东北。

根据现场钻探的结果绘制地块内水文地质剖面图，水文地质剖面情况如下图所示 2-8、2-9 所示。

2.1.2 水文水系

南海区地处广东省中南部，西、北江下游，属珠江三角洲河网区，区内河流众多，包括西江干流，北江干流及其支流的西南涌、罗行河、佛山水道、顺德水道、潭州水道、平洲水道等。2006年南海区年降水总量 21.42 亿立方米。全区地表水资源量 10.39 亿立方米，地下水资源量 1.67 亿立方米，总水资源量 10.74 亿立方米，入境水量 2726.75 亿立方米，出境水量 2734.63 亿立方米。丰富的水资源保障了工农业生产用水和生活用水，并给水上交通运输提供了有利的条件。

西江干流经西南边流向顺德，南海境内河段长 17 千米，宽 1000-1600 米，即使是在枯水季节水深能维持在 2.5 米以上，可通航 500 吨级的船只。北江干流(东平水道)在紫洞入顺德水道，境内河段长 17km，宽约 400m，枯水期水深 2m，可通航 300 吨级船只。此外，北江水系还有西南涌、水口水道、雅瑶水道、官山涌、潭洲水道、佛山水道、平洲水道等 8 条主要支流，以及这些河流的支涌 96 条，除主要支流外，多不可通航。

南海区境内主要水库有东风水库、仙溪水库、赤坎水库、黄洞迳水库。其它低洼地带以及水库介入山谷地段，形成若干鱼塘，另外有一些天然的冲沟也存有水体。南海有浅层地下水 0.88 亿 m^3 。2006 年与 2005 年相比，境内地下水位上升区、下降区各占一半，但降幅大于升幅：潜水水位变化不明显，基本保持平衡。地下水水质总体变化不大，其中铁、锰含量较高。

本次调查地块周边的主要河流为罗村涌，根据《广东省地表水环境功能区划》(粤府函(2011)29号)，罗村涌现状使用功能属于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类地表水环境功能区。

2.1.3 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)、《南海区环境保护和生态建设“十三五规划”》(佛山市南海区环境保护局等，2017年3月)文件，目

标场地所在区域为“珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区”。

根据《广东省浅层地下水功能区划成果表（按地级行政区统计）》，该区地下水类型为孔隙水，现状水质类别为I~IV类，南部 Fe、NH₄⁺超标，地下水功能区水质类别保目标为III类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。

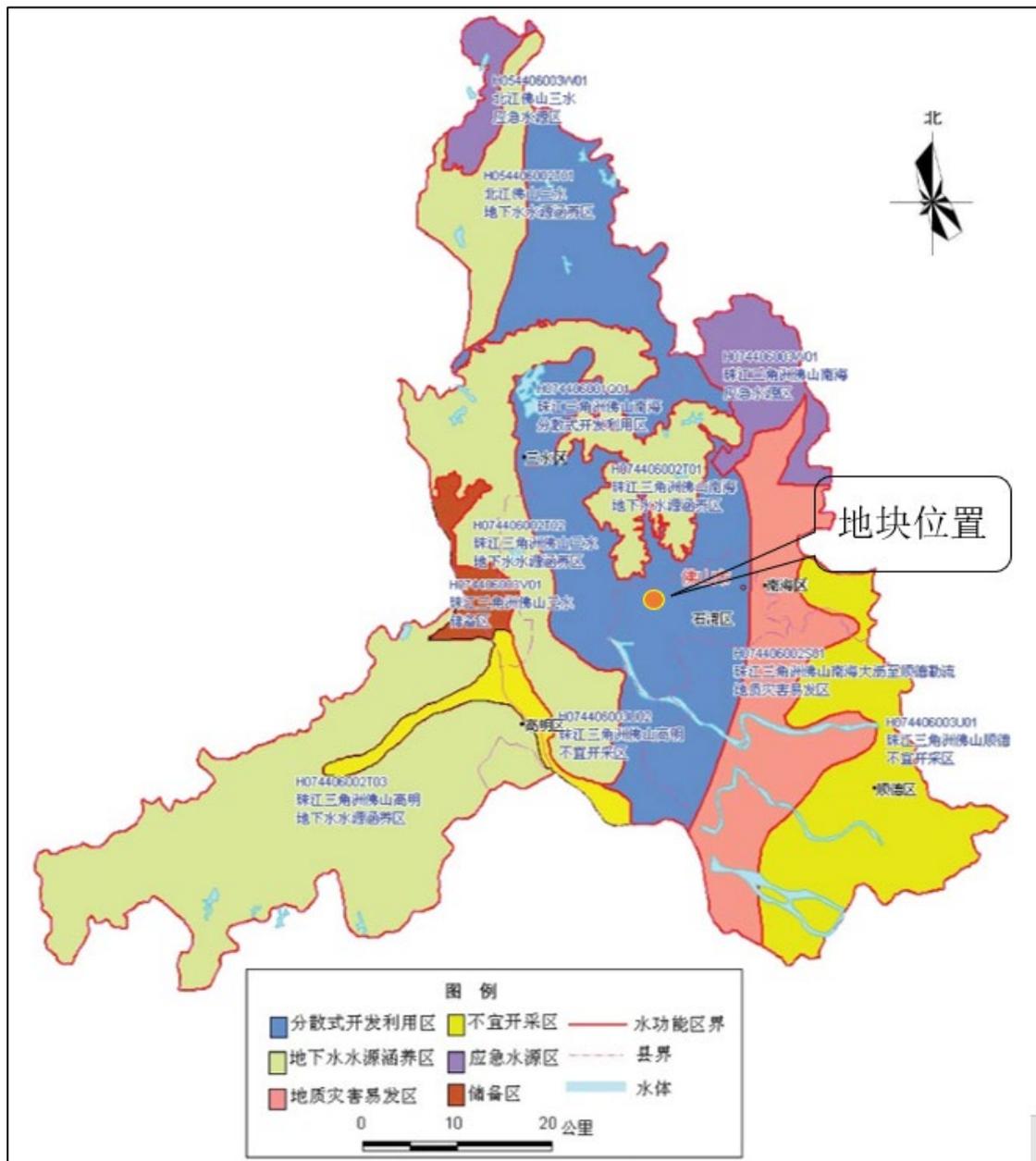


图 2-2 项目所在地地下水功能区划

2.1.4 区域土壤类型

南海区境内的自然土壤类型以典型赤红壤亚类分布最广，所属的土属有：砂砾岩赤红壤和泥叶岩赤红壤为主。这两种土壤在高温多湿气候影响下，土体有明显的富铝化特征，土壤 pH 值在 5~6 之间，土层一般比较深厚。河流两岸以潮沙泥土为主，这类土壤的剖面层次砂粘相间，呈酸性，有机质含量较高，但分解慢。

境内水稻土的类型主要有：平原、围田、垌田的水稻土以宽谷冲积土田（垌黄泥田）为主，丘陵地区的水稻土以砂叶岩红泥田为主。除此之外，还有洪积黄红泥、三角洲沉积泥田等。

根据《广东省 1:100 万土壤类型图（2018 年）》，地块所在位置为城市用地，结合地块土壤钻探岩心情况分析，地块内土壤为水稻土和赤红壤。水稻土是指在原自然土壤的基础上，经人为耕种、淹水种植稻谷而新形成的土壤。一般水稻土的腐殖质的含量较高，呈现黑色；一般其保水、保肥能力较好，适合耕种稻谷。赤红壤是南亚热带的地带性土壤，剖面发育完整，具有 A-B-C 构型，表土层多呈灰棕色，厚度不一，约为 10-25cm 之间，淀积层厚度在 40-100cm，多呈棕红色，开垦后土壤表层逐渐形成淡红色疏松耕作层，淀积层一般因机械淋溶而粘粒含量相对较高，质地也较为粘重，紧实。

2.1.5 社会经济概况

1、佛山市

2020 年佛山市地区生产总值为 10816.47 亿元，同比增长 1.6%。其中，第一产业增加值为 164.12 亿元，同比下降 0.6%；第二产业增加值为 6095.30 亿元，同比增长 1.3%；第三产业增加值为 4557.05 亿元，同比增长 2.0%。

2、南海区

南海区 2015 年到 2020 年，地区生产总值从 2397 亿元增长至 3177 亿元，年均增长 5.9%；地方公共财政预算收入从 186 亿元增长至 248 亿元，年均增长 6%；固

定资产投资总额从 923 亿元增长至 1303 亿元，年均增长 12%；城乡居民储蓄存款余额稳居全国同级前列；决胜全面建成小康社会取得决定性成就。连续 6 年位居全国中小城市百强区第二名，三度荣膺中国最具幸福感城区，勇夺 2020 全国高质量发展百强区第二名。

3、狮山镇

全镇 GDP 连续三年突破千亿大关，年均税收超过 150 亿元，成为国家新型城镇化试点，新增常住人口超过 25 万，5 年 4 次位居全国千强镇第 2 名，成为大湾区广佛极点的重要节点，城市能级不断提升。2020 年狮山镇实现地区生产总值 1118.6 亿元，税收收入 140 亿元。新基建、有色金属、医疗、汽配等行业逆势向好，新引进了平谦国际等 5 个产业载体项目，预计总投资超 120 亿元。新引入中海万泰石油钻探设备等超千万投资额的产业项目 92 个（其中超亿元项目 11 个），总投资达 116 亿元。

2.2 周边敏感目标

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。

因此，本次调查选择场地周边 1km 范围内存在的敏感目标进行了分析统计，距离以敏感目标到调查地块最近的边界距离为准，主要有南海区福利中心及康复医院、德湖幼儿园等，周边敏感目标分布情况见下表和下图所示。



图 2-3 场地 1km 范围内环境敏感点

2.3 地块现状和历史

2.3.1 地块历史使用情况

本次调查地块 1997 年前为农地。根据地块使用情况分为 3 个区域：

分区 1 为佛山市南海区罗村利华铸机厂，面积为 8520 平方米。1997 年地块北部西北角建设厂房，同年，罗村利华铸机厂的前身罗村沙坑冶铸厂入驻本地块，并逐步在地块北部扩建，2002 年罗村沙坑冶铸厂更名为罗村利华铸机厂，2003 年，罗村利华铸机厂在地块北部扩建完成，占地面积 8520 平方米。2003 年至 2015 年罗村利华铸机厂厂房范围及构筑物未发生变化，至 2015 年地块被收

回，罗村利华铸机厂停产，原有厂房闲置，并于 2021 年 9 月被拆除。

分区 2 曾为农家乐餐饮店，占地面积约 1690 平方米。2003 年，金福农家乐在此建设了餐饮店并持续经营，直到 2017 年停业。2017 年原农家乐被拆除，准备用于建设厂房。厂房已搭建钢筋支架，但最终未建成，成为烂尾楼。该烂尾在 2017 年至 2021 年期间闲置，直到 2021 年 9 月被拆除。

分区 3 占地面积为 20649.04 平方米。2005 年之前，该区域为农地，2005 年进行了土地平整，但未进行建设。2005 年-2010 年仍荒置，2011 年至今地块被附近居民开垦，种植蔬菜等农作物。历史上未发生农药泄露或农药污染空气、地表水事故，农药、化肥均为现购现用，不在地块内堆存；地块内无客土回填、无变压器。

2.3.2 地块现状使用情况

调查地块现状如下：北部厂房在 2021 年 9 月被拆除，现场堆满废砖头；南部为荒地，布满野草，部分区域被周边居民开发为菜地。北部厂房未拆除前，地块内未见储罐、灌溉管线及废污水管线，厂房内部墙体有水淹痕迹，未发现油污和其他污染痕迹。现场踏勘时地块内的现状使用情况见下图所示。

2.4 相邻地块现状和历史

本次调查对调查地块周边进行了现场踏勘，通过现场踏勘、人员访谈和谷歌卫星影像图收集到的信息，对地块周边历史土地利用情况及现状土地利用情况分析如下。

2.4.1 相邻地块历史

通过人员访谈及资料查询了解到，地块周边早期为为农用地和林地。

地块东面：1997 年之前一直为农地和林地，1997 年开始建设厂房，至今一直为工厂和军区油库。

地块南面：2005 年之前为农地，2005 年进行土地平整，平整后未建设，2005 至 2008 年闲置为荒地，2009 年开始建设并于 2010 年建成华南（国际）电光源灯饰城，至今未发生改变。

地块西面：1999 年之前为农地，1999 年进行土地平整，用于建设佛山南海区福利中心及康复医院，2003 年建成，至今未发生改变；西南面为农地，2013 年后陆续建成酒店和幼儿园，至今未发生改变。

地块北面：1997 年之前为农地，1997 年建成厂房，为沙坑工业区，主要入驻企业为五金加工企业、金属制品企业，如景辉不锈钢厂、洁具厂等。2013 年厂房被拆除，用于建设公路，2014 年公路建成，为机场路，至今未发生改变。

地块周边历史影像图见下图所示。

2.4.2 地块周边现状使用情况

本次调查地块周边相邻现状使用情况为：东侧为南海市飞越压铸制造有限公司和军区油库；南侧为华南（国际）电光源灯饰城；西侧为幼儿园、北湖三路、南海福利中心及康复医院，北侧为机场路。对地块周边 500m 范围内的工业企业进行走访调查，统计结果见下表所示。与地块相对位置关系见下图所示。

2.5 地块利用规划

本次调查地块未来规划用地类型为：中小学用地（A33）和公园绿地（G1），根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》建设用地分类标准，本次调查地块划分为第一类用地和第二类用地。地块规划用地性质图如下图所示。

第3章 污染识别

新地环境现场工作小组按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）等规范要求对地块进行第一阶段土壤污染状况调查，主要通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等形式进行，对目标地块的历史、现状及未来使用情况进行分析，识别地块潜在污染源和污染特征。

3.1 污染识别工作内容

3.1.1 资料收集与分析

本次调查项目组成员通过网络、环境部门、规划部门、土地测绘部门等多渠道对孝德小学建设项目地块进行了资料收集相关工作，对地块及相邻地块用途、企业分布情况进行了分析，本次调查收集到的资料主要包括：项目地块基本信息及相关记录、地块未来规划、地质、水文等地块所在区域环境资料、地块利用历史沿革资料、地块所在区域的自然和社会信息以及其他事实性资料等。资料搜集完成后，调查人员根据专业知识和经验判断对资料信息进行了核查和确认。本次搜集到的详细的资料清单见下表。

3.1.2 现场踏勘

本次调查期间对地块进行了两次现场踏勘。踏勘结果显示，本次调查地块主要为荒地，北部区域为空置厂房，后被拆除。

第一次现场踏勘期间（2021年4月7日），地块北部为闲置厂房和钢筋架烂尾楼，闲置厂房为原佛山市南海区罗村利华铸机厂厂房，该企业于2015年已搬迁停产，此后厂房一直闲置。厂房内部以及厂房范围已做硬化。钢筋烂尾楼原为农家乐餐厅，2017年拆除部分区域后准备建设工业厂房，已搭建钢筋骨架，后续未建成厂房，以钢筋骨架的形式一直闲置至今。南部为荒地，长满杂草，部分区域被周边村民开垦种植蔬菜。另外，现场踏勘发现地块南部区域堆放有

少量建筑垃圾，主要为碎瓷砖瓦片和碎石块，部分区域有少量堆土，未做硬化。现场未发现储罐、灌溉管线和废污水管。

第二次踏勘时（2021年10月11日），北部建筑物已被拆除，现场堆放有较多建筑废料、其余部分未发生变化。现场踏勘情况见下图所示。

3.1.3 人员访谈

本次调查访谈依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）等文件规范要求开展，访谈的主要目的是对收集到的资料进行核实，解决资料收集和现场踏勘时获得信息过程中的疑问，并进行信息收集补充，完善地块前期调查的准确性和全面性。

3.2 地块内污染识别分析

根据调查，地块现状无在产企业，历史上仅存在一家工业企业，即佛山市南海区罗村利华铸机厂。

（2）生产工艺

根据人员访谈及类比同类型企业，佛山市南海区罗村利华铸机厂生产工艺主要为砂铸工艺和压铸工艺，具体工艺流程如下所示：

3.3 地块管线、储罐污染调查

根据相关历史知情人员访谈及现场踏勘，项目地块内未设地下储槽及储罐。由于资料缺失，年代较远，地块内企业罗村利华铸机厂的污水管网图无法取得。根据现场探勘和人员访谈得知，地块内罗村利华铸机厂由于地势低，雨水无法自流排出，因此，在厂区内设有一个雨水收集池，通过水泵将雨水抽到地块外市政雨水管网排放。

广佛环城际轨道交通线路区间穿过本地块，地块部分区域为轨道交通控制区。根据《佛山市南海区人民政府关于设立广佛环城际铁路佛山西站至广州南

站段（南海区段）线路安全保护区的公告》[南府【2020】24号]及相关文件规定，本项目深层钻探避让轨道交通保护区。

3.4 地块变压器、能源使用情况

根据现场踏勘情况及人员访谈确认，本调查地块内无配电房或变压器。不涉及柴油、煤及液化石油气、天然气使用。

第4章 初步采样调查方案

4.1 采样点位布设方案

4.1.1 采样布点检测目的

通过采样系统化、程序化布点采样方式，明确场地内土壤、地下水环境质量风险。

4.1.2 布点依据

本次调查点位布设依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2017年第72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）、《佛山市土地开发利用过程中土壤污染状况调查工作要求及流程（试行）》，同时参考《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）有关要求，结合收集的相关资料、现场便携式定性检测情况，制定采样工作方案，对地块进行布点。

4.1.3 采样布点范围

本次采样布点范围包括整个地块范围（详见图 1-1），总占地面积 30857.04 平方米。其中地块北部建设区是本次布点采样的重点区域，其他区域作为污染排查区域。

4.1.4 采样点位布设

4.1.4.1 土壤采样点布设

根据《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险调查及效果调查报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）可知“①重点区域：应采用专业判断布点法或系统布点法布设采样点。专业判断布点法采样点应尽可能接近区域内的关键疑似污染位置，说明判断布点依据；系统布点法应按正方形网格划分工作单元，原则上不超过40m×40m，在每个工作单元中布设采样点；②其他区域：对于历史上未包含重点区域建设内容且未发生过污染事故的生活和办公等其他区域，初步调查可采取随机布点法和分区布点法，布设少量点位（工作单元原则上不超过100m×100m）”。

由第一阶段土壤污染调查结果可知，本次调查将地块北部建设区列为重点区域。故本次调查在重点区域按照不大于40m×40m进行布点。对于其他区域采取系统布点法进行布点。

本地块内共布设19个土壤采样点。其中重点区域面积约10208m²，采用系统布点法结合专业判断法布设了8个土壤点位，每个工作单元平均面积约为1276m²，满足点区域按照工作单元不大于40m×40m进行布点的要求。在非重点区域面积约20649.04m²，采用分区布点法布设11个土壤采样点，每个工作单元平均面积约为1877m²，满足非重点区域工作单位不超过100m×100m进行布点的要求。

4.1.4.2 地下水采样点布设

根据《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险调查及效果调查报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）和《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）要求，“地下水采样点的布设应考虑地下水流向、水力坡度、含水层渗透性、埋深和厚度等水文地质条件及污染源和污染物迁移转化等因素；如果在地下水流向未知，应结合相关污染信息，间隔一定距离按三角形或四边形至少布置3~4个点位监测判断地下水流向。如地块面积较大，且地下水较丰富，可在地块内地下水径流的上游和下游各增加1~2个监测井”。

结合污染识别结果和已掌握的场地水文地质条件，本次调查在场地内共布

置 3 个地下水水质监测点。其中与 S10 土壤点位合并为 W1，与 S15 土壤点位合并为 W2，与 S16 土壤点位合并为 W3。地下水点位布设位置覆盖东、西、南三个方向，在基本控制边界范围内，可以查明地块内地下水流向。

4.1.5 采样深度确定

(1) 土壤采样深度

采样深度根据掌握的该地区地层情况进行设计，保证在每个土层选择具有代表性样品检测。

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)和《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险调查及效果调查报告技术审查要点(试行)》(粤环办〔2020〕67号)中相关要求，土壤采样深度应根据污染源位置，迁移和地层结构以及水文地质等进行判断设置。采样深度应达到无污染区域，如对污染物有较强阻滞作用的弱透水层以下。具体原则如下：

①表层：在扣除地面硬化层(如混凝土、沥青、石材、面砖)后，在 0~0.5m 采集并送检 1 个表层土壤样品；

②下层土壤：保证至少采集和送检 1 个土壤样品；同时满足不同性质土层至少采集 1 个土壤样品，采样间隔不超过 2m。对于同一土层的样品综合污染痕迹和现场快速检测仪(PID 和 XRF)检测结果确定，以保证采集最具有代表性土壤样品；

③饱和带土壤：保证至少和送检 1 个土壤样品，根据场地特征污染物为石油烃，在初见水位附近应采集 1 个土壤样品。在发现饱和带土壤存在明显污染痕迹时，适当增加送检样品。

④每个钻孔至少采集 4 个土壤样品进行实验室分析。

按照相关要求，本地块原则上采集 0~0.5m 表层土壤样品，0.5m 以下下层土壤样品根据专业判断布点法采集，0.5~6m 土壤采样间隔不超过 2m；不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根

据实际情况在该层位增加采样点。同时，还要根据不同深度土壤的颜色，以及现场 X 射线荧光快速检测仪（XRF）与光离子化检测仪（PID）等快速检测设备的检测结果最终确定取样深度，以辅助筛选采集具有代表性的土壤样品。

考虑项目地块位于佛山市轨道交通控制保护区，根据佛山市轨道交通控制保护区要求，为避免钻探活动影响轨道交通安全，本项目设置于轨道交通空置保护区内的点位钻探深度为 0.5m，仅采集土壤表层样；轨道交通控制保护区外共有 7 个点位，其中 S1 和 S4 点位现场缺乏钻探条件，钻孔机器无法到达，因此采用手动钻孔，仅采集土壤表层样，其余 5 个（S10/S13/S14/S15/S16）点位进行深层钻孔，深度约为 6m，每个钻孔至少采集 4 个样品，具体根据现场土质情况进行动态调整。

（2）地下水采样深度

根据监测目的、所处含水层类型及其埋深和相对厚度来确定监测井的深度，且不应穿透浅层地下水底板。地下水监测目的层与其他含水层之间要有良好的止水性。一般情况下采样深度应在监测井水面下 0.5m 以下。对于低密度非水溶性有机物污染，监测点位应设置在含水层顶部；对于高密度非水溶性有机物污染，监测点位应设置在含水层底部和不透水层顶部。

4.2 分析检测方案

4.2.1 分析测试项目

（1）土壤检测因子选择

本次调查地块后期开发作为建设用地，按照《土壤污染风险管控标准建设用地土壤污染风险筛选值（试行）》（GB36600-2018）中关于建设用地风险筛选值和管控制的相关要求，本项目土壤样品的分析项目至少包含表 1 中的 45 项基本检测指标。

根据第一阶段污染识别，本次初步调查土壤监测项目为《土壤污染风险管控标准建设用地土壤污染风险筛选值（试行）》（GB36600-2018）中 45 项、pH、

含水率、锌、铬、氟化物、石油烃，共计 51 项。

(2) 地下水监测因子选择

由于佛山市当地没有相关的场地地下水环境监测技术规范，故本项目参考《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》、《深圳市建设用地土壤污染状况调查与风险评估工作指引（2021年）》中金属表面处理行业必测指标，结合第一阶段污染识别与土壤检测指标，按照保守性原则，确定项目地下水监测指标为 41 项，详见下表。

第5章 现场采样和实验室分析

5.1 现场探测方法和程序

现场探测是在土壤污染状况初步调查的基础上，充分利用既有资料并结合钻探、现场测试、坐标和水位测量等综合方法，整理并综合分析各方法获取的信息，按照规范要求编写土壤污染状况初步调查报告。土壤钻探、采样

5.1.1 土孔钻探

本项目钻探委托广东绿棕环保工程有限公司进行，综合考虑调查地块构筑物条件、安全条件、地层岩性、采样深度和污染特性等因素，采用 XY-100 型钻机和手工转孔结合的方法进行干法钻孔。其中深层土壤点位的钻探深度为 6m，每次进尺为 0.5~1m；浅层土壤点位钻探深度为 0.4-0.8m。

土孔钻探工作分为两批次。第一批次为 2021 年 8 月 30 日，钻探范围是地块南部的荒地区域，综合考虑调查地块构筑物条件、安全条件、地层岩性、采样深度和污染特性等因素，本次钻探作业采用手工钻孔和机械钻孔，手工钻孔土壤点位钻探深度为 0.4-0.7m（S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7、S8、S9、S11、S12）、钻机钻孔土壤点位深度为 6m（S10、S14）。

第二批次为 2021 年 10 月 11 日，本次主要对地块北部建设区进行钻探作业，

综合考虑调查地块构筑物条件、安全条件、地层岩性、采样深度和污染特性等因素，采用 XY-100 型钻机进行干法钻孔，深层土壤点位的钻探深度为 6m (S13、S15、S16.)，每次进尺为 0.5~1m；浅层土壤点位钻探深度为 0.5-0.8m (S17、S18、S19)。

主要钻探过程具体如下：

(1) 开孔前准备：结合地块管网分布情况以及现场实际可进入情况确定土壤采样点的实际钻探位置，钻探前采用 RTK 进行现场放线定点，记录点位坐标。清理钻探作业面，在合适位置架设钻机，设立告示板，板上填写项目名称、钻孔编号、钻孔日期及天气情况等信息。

(2) 钻进：钻机就位后由现场工程师检查钻杆垂直度后方进行钻探，采用 XY-100 型直推式无水钻进方法钻探取样，钻井深度直达地下水初见水位之下。

(3) 岩芯整理与保管：按揭露顺序将土壤样品摆放至 PVC 样品管，对土层变层位置进行标识。

(4) 钻探器具清洗：在进行第一次钻井工作前及两次钻探之间，对钻探设备及取样工具均进行仔细清洗，以防交叉污染。

(5) 钻探记录：记录各采样点坐标和高程，坐标采用 WGS-1984 坐标系。针对每个采样点填写钻孔记录表，并对采样点四周和岩芯拍照记录。记录土壤的气味、污染痕迹、土层分布等内容，根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) 的要求进行岩芯特性描述。其中土壤按颗粒级配和塑性指数分为填土、碎石类、砂土类、粉土、粉质粘土、粘土、风化土等类型。

(6) 封孔：钻孔结束后，为防止污染物通过钻孔进入土壤及地下水，对于不需设立地下水监测井的钻孔本次钻探结束后立即将岩芯回填，并清理恢复作业区地面。

本次土孔手动钻孔直径为 90mm，钻探深度为 0.4-0.8 米；机器钻孔直径为 110mm，钻探深度为 6 米；地下水点位钻孔直径为 130mm，钻探深度为 6 米，本次现场土孔钻探情况见下图所示。

5.1.2 土壤样品采集

本次调查土壤样品采集工作由国科（佛山）检测认证有限公司现场工程师在每个监测点钻孔完成后进行，地块内第一批次土壤样品采集时间为 2021 年 8 月 30 日，第二批次土壤样品采集时间为 2021 年 10 月 11 日，其中背景点于 2021 年 10 月 11 日采集。本次调查共采集 36 个土壤样品（含现场平行样 2 个）和 2 个土壤背景点。

（1）土壤采样过程

现场记录：将岩芯按出露顺序摆放至岩芯箱内并做好标记，拍摄照片，土壤采样时现场必须认真填写土壤采样原始记录表，主要内容包括：项目名称、采样点编号、气象条件、采样日期、采样深度、采样点地理坐标、采样容器、采样量及样品数量等，并记录岩芯不同深度土层的物理性质（如质地、颜色、密实度和气味等）。

现场快速检测：土壤样品采集前采用 XRF 和 PID 快速检测仪对检测点土壤样品按照前 3m 每隔 0.5m 取样，3m 后每隔 1m 取样进行现场快速检测，各采样层土壤样品优先选择快速检测值较高的范围进行采样。

土壤样品采集顺序：土壤样品采集时，首先应采集用于分析 VOCs 的土壤样品，其次采集用于分析半挥发性有机物的土壤样品，最后采集用于分析金属指标和无机指标的土壤样品。

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。运输过程中严防样品的损失、混淆和沾污。对光敏感样品应有避光外包装。挥发性有机物浓度较高的样品装箱后应密封在塑料袋中，避免交叉污染，通过运输空白样来控制运输和保存过程中交叉污染情况。

（2）土壤采样方法

检测单位采样方法按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《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。

不同性质的目标污染物，采用不同的采样方法，在现场对土壤样品采集主要包括以下内容：

（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，首先用竹铲刮去外层土壤，迅速使用无扰动采样器采集土壤样品，并转移至带 PTFE 内衬 40mL 棕色玻璃瓶中，瓶中预先放有搅拌子。每个样品采集 4 份，每份约采 5g 并密封（其中 2 份已预先加入 10mL 甲醇保护剂，2 份不加入甲醇）；另外再采集一份到带 PTFE 内衬 100mL 棕色玻璃瓶密封，用于水分测定。样品采集后，置于冷藏箱内，带回实验室。样品在 4℃ 以下保存，保存期限为 7 天。

（2）半挥发性有机物（SVOCs）样品的采集

采集半挥发性有机物（SVOCs）样品时，使用木铲将样品迅速采集至 250mL 棕色广口玻璃瓶中减少土壤样品在空气中的暴露时间，样品填满容器（消除样品顶空）。样品采集后，置于冷藏箱内，带回实验室。

（3）重金属、氟化物和理化样品的采集

采集重金属、氟化物和理化样品时，用木铲刮去外层土壤，根据规定的采样深度将均匀采集的土壤样品装入密封袋中。土壤样品采集完成后，在样品瓶上标明编号等采样信息，并做好现场记录。

（4）石油烃（C10-C40）的采集

石油烃（C10-C40）的采集方式与半挥发性有机物（SVOCs）相同，使用木铲将样品迅速采集至 250mL 棕色广口玻璃瓶中以减少土壤样品在空气中的暴露时间，样品填满容器（消除样品顶空）。样品采集后，置于冷藏箱内，带回实验室。土壤现场快筛、现场采集照片见下图所示。

土壤点位钻探及样品采集信息见下表所示，土壤采样记录表见附件 8，样品保存流转记录见附件 7，土壤样品现场测试记录见附件 9。

5.2 实验室分析

(1) 样品前处理

依据《建设用地土壤污染防治第四部分-土壤挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》中的有关要求，分析土壤中挥发性有机物一般采用新鲜样品，按分析方法要求对样品进行前处理。

依据《建设用地土壤污染防治第三部分-土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》中的有关要求，分析土壤中重金属样品时，采用有机玻璃棒、木槌、尼龙筛等制备土壤样品，土壤经过风干、粗磨、细磨后干燥常温保存。国科实验室样品制备间干燥、阴凉、避光、通风且无污染的环境。

(2) 实验室分析检测

国科（佛山）检测认证有限公司实验室进行样品分析检测时，优先采用国家标准（GB）或环保行业标准（HJ）或规范；每个指标的分析方法详见表 4-6 及表 4-7，此外，检测实验室通过实验室空白实验、实验室平行双样、加标回收率实验（包括空白加标和样品加标）及有证标准物质及替代物对检测过程进行质量控制。

5.3 质量控制与管理

5.3.1 基础条件质量控制

人员：参加本项目的实验室检测人员和采样人员均经过相关的专业培训，考核合格，授权上岗，有扎实的专业理论知识及丰富的实际操作经验，确保人员的专业技术能力满足项目需求。

仪器：本项目涉及到的采样仪器及实验室分析仪器均已按要求进行检定或校准，且在有效期内。每次使用前现场监测采样人员应严格按照国家标准方法操作，采样过程中应保证仪器性能稳定，并做好现场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。实验室监测所用仪器都经过计量部门的检定并在有效期内使用，所有前处理设备和检测仪器运转良好，保证检测在最优状态下进行。

试剂和器材：为了保证检测结果的准确性，实验室分析所用有证标准物质、标准样品、试剂、耗材等均满足相关标准方法的要求，并经过验收合格后使用。

方法和检出限：本项目所采用的检测方法及其检出限见“表 4-5 和 4-6”，所使用方法均已获得广东省市场监督管理局检验检测资质认定资格。

检测环境：国科（佛山）检测认证有限公司实验室配备了空调、抽湿机、温湿度计等设备，确保环境条件能够满足本次检测的要求。

5.3.2 现场采样过程中的质量控制

依据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）的相关要求进行现场钻探采样过程质控，现场需做好以下工作：

（1）设备校正和清洗

采样人员在设备使用前预先进行校正，为防止交叉污染，钻孔和取样设备每次使用前都进行了清洗，清洗程序如下：清除取样器表面附着物、用自来水冲洗并晾干。

在采集土样时，始终使用干净的一次性乳胶手套，每个土样或水样的采集都使用新的一次性手套和采样工具（非扰动取样器等）来完成。

（2）现场质控样品

本次土壤现场采样质控样包括运输空白样、全程序空白和现场平行样，地下水除上述质控样品外还增加了淋洗空白，现场质控样的采集和数量满足相关标准的要求。其中在采样过程中，每日保证采集 1 个运输空白样品和全程序空白样。

5.3.3 运输及保存中的质量控制

样品到达实验室后，由采样负责人同检测分析负责人共同开封检查，确认样品完后，编号入样品保管室保存，并办理入库登记手续。样品上应有明显的标志，确保不同的单位和同类样品不致混淆，确保未检样品与已检样品不混杂。

不同检测项目样品选择不同保存方式，无机（金属）项目样品用棕色玻璃瓶，挥发性有机物项目样品用吹扫捕集瓶，半挥发性有机物项目样品用棕色磨口玻璃瓶，依据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）以及各检测项目标准方法进行保存。

水样在保存期内不发生物理、化学、生物变化；不损失组分；不玷污（不增加待测组分和干扰组分）组分；样品采用常温、冷藏或冷冻法保存，必要时加入化学试剂保存，依据《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）以及各检测项目标准方法进行保存。

实验室样品保存依据优先按照各监测因子的分析方法，其次按照各样品类型的监测技术规范进行采样及保存。

5.4.3 样品制备质量控制

（1）制样工具及容器

土壤样品盛样采用唐瓷盘；粗粉碎用木棒、木铲等；细磨用玛瑙研钵等；过筛用 0.15mm 至 2mm 的尼龙筛；装样容器采用玻璃瓶、聚乙烯塑料瓶、聚乙烯塑料袋等，格视样品量而定。避免使用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的样品瓶或样袋品盛装样品。

（2）土壤风干

将样品从冷库中搬出至土壤样品风干室，将样品放置于干净的搪瓷盘中并摊成 2~3cm 的薄层进行风干，除去土壤中混杂的砖瓦石块、石灰结核、动植物残体等，同时用木锤进行压碎，并经常翻动。

（3）样品粗磨

将已风干好的样品转移至土壤研磨室，样品研磨可选择土壤粉碎机、土壤

研磨机及玛瑙研磨等方式进行。粉碎过的样品经孔径 0.85mm (20 目) 尼龙筛过筛。过筛后的样品全部置无色聚乙烯薄膜上, 并充分搅拌混匀, 再采用四分法取其两份, 一份交样品库存放, 另一份作样品的细磨用。

(4) 细磨样品

用于细磨的样品再用四分法分成两份, 一份研磨到全部过孔径 0.25mm (60 目), 用于土壤有机质等项目分析; 另一份研磨到全部过孔径 0.15mm (100 目) 筛, 用于土壤元素全量分析。土壤有机样品一般采用鲜样或冷冻干燥样分析, 应按分析方法的时间要求进行处理和样品测定。

(5) 样品分装

研磨混匀后的样品, 分别装于样品袋或样品瓶, 填写土壤标签一式两份, 瓶内或袋内一份, 瓶外或袋外贴一份。

5.3.4 实验室质量控制

实验室质量控制包括实验室内的质量控制 (内部质量控制) 和实验室间的质量控制 (外部质量控制)。前者是实验室内部对分析质量进行控制的过程, 后者是指由第三方或技术组织通过发放考核样品等方式对各实验室报出合格分析结果的综合能力、数据的可比性和系统误差作出评价的过程。为确保样品分析质量, 本项目实验分析采用内部质量控制手段进行, 分析人员均培训后上岗, 分析所用仪器都经过计量部门的检定合格并在有效期内使用; 分析过程中严格按污染物检测分析方法和其他有关技术规范进行; 监测全过程严格按照有关质量管理程序要求进行, 实施严谨的全程序质量保证措施, 监测数据严格实行三级审核制度。

为了保证分析样品的准确性, 除了实验室已经过 CMA 认证, 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)。所采用的质量控制手段包括空白样品的测试、质控样品的测试以及加标回收率的分析等。

(1) 土壤和地下水采集不少于 5% 的平行样, 通过实验室对平行样分析,

来检验测试的精密度。对可以得到标准样品或质量控制样品的项目，在分析的同时做质控样品分析，并分析全程空白样；土壤样品采集不少于 5% 平行样；对可以得到标准样品或质量控制样品的项目，可以用质控样来检验准确度，对没有质控样的项目，进行加标回收分析来检验测试的准确度。

(2) 全程空白：采样前在实验室将一份空白试剂水放入样品瓶中密封，将其带到采样现场。采样时按样品采样与保存方式处理，之后随样品运回实验室，按与样品相同的操作步骤进行试验，用于检查样品运输过程中是否受到污染。

(3) 分析人员均培训后上岗，分析所用仪器都经过计量部门的检定合格并在有效期内使用；

(4) 分析过程中严格按污染物检测分析方法和其他有关技术规范进行；

(5) 检测全过程严格按照有关质量管理程序要求进行，实施严谨的全程序质量保证措施，监测数据严格实行三级审核制度。

质控结果汇总表见表 5-13~表 5-15。

第6章 调查结果与评价

6.1 风险评价筛选值

6.1.1 土壤风险评价筛选值

本次调查地块未来规划用地类型为：中小学用地（A33）和绿化用地（G1）。根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》建设用地分类标准，本次调查地块划分为第一类用地和第二类用地，由于第一类用地占本地块面积的 95%，本地块保守使用第一类用地标准限值作为本地块筛选值。

根据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》中筛选值确定要求：采用国家相关土壤和地下水标准、国家以及地区制定的场地污染筛选值，国内没有的可参照国际上常用的筛选值，或者应用场地参数计算适用于该场地的特征筛选值。土壤筛选值优先参考国家及广东省内已有的土壤质量标准、风险筛选值，其次参考国内其他地区制定的相关标准。

本项目优先选用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》建设用地第一类用地风险筛选值，（砷用 GB36600 水稻土背景值 40mg/kg），该标准中缺失的污染物采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）的评估模型及参数值计算得出的风险筛选值，具体筛选值见下表所示。

6.1.2 地下水评价标准

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459 号）文件，本次孝德小学建设项目地块所在区域浅层地下水划定为“珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区”，根据《广东省浅层地下水功能区划成果表（按地级行政区统计）》，该区地

下水类型为孔隙水和岩溶水，现状水质类别为I~IV类，地下水功能区水质类别保目标为III类。（检出指标）

本项目地块地下水筛选值标准参照执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。对于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）没有涉及的石油烃（C10-C40）/1，1 二氯乙烷/铬，根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）中的评估模型及参数值计算估算。化学需氧量/总氮/总磷由于不属于《地下水污染健康风险评估工作指南（试行）》附录H中的有毒有害物质，本次监测执行标准参考《地表水质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

6.2 检测结果分析

6.2.1 土壤检测结果分析

本次调查由国科（佛山）检测认证有限公司采集的36个土壤样品（含现场平行样2个）和两个土壤背景点样品，均于采样当天送往实验室进行分析检测。每个样品均检测无机指标氟化物、石油烃以及重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物共计51项因子。土壤中各指标检测情况如下：

（1）无机指标：土壤样品中无机指标总氟化物在各个样品中均有检出，含量范围为365~1245mg/kg；土壤样品pH值范围为4.2~8.7；含水率检出范围是10.2%~43.9%。

（2）石油烃在所有样品均有检出，检出范围是22~132mg/kg。

（3）重金属：重金属砷、镉、汞、镍、锌在各个样品中均有检出，重金属总砷的含量范围为1.07~30.1mg/kg；镉的含量范围为0.01~3.35mg/kg；总汞的含量范围为0.103~1.10mg/kg；镍的含量范围为3~56mg/kg；锌的含量范围为11~210mg/kg。铜、铅、铬在35个土壤样品中检出，铜含量范围为ND~45mg/kg；铅的含量范围为ND~114mg/kg；铬的含量范围为ND~73mg/kg。

（4）VOCs：所有土壤样品中均未检出。

(5) SVOC: 所有土壤样品中均未检出。

对检出项目检出结果进行汇总和统计, 结果如下表所示, 未检出项目未列入统计表格。

注: “ND”表示未检出 (检测值低于检出限)。

6.3 检测结果评价

6.3.1 土壤检测结果评价

VOCs:所有土壤样品中均未检出;

SVOC:所有土壤样品中均未检出;

氟化物、石油烃、砷、镉、汞、镍、锌在土壤样品中的检出率为 100%，铜、铅、铬检出率为 97%，六价铬检出率为 0%，但所有检出指标均未超过其对应的土壤风险筛选值。

6.3.2 地下水检测结果评价

VOCs: 所有地下水样品均未检出;

SVOC: 所有地下水样品均未检出;

氟化物在所有地下水样品中均检出，检出率为 100%，但所有检出指标均未超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准限值。

石油烃在所有地下水样品中均检出，检出率为 100%，但所有检出指标均未超过《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 推导值 0.572mg/L。

重金属铜、铬未检出，锌仅在 W1 井点检出，铅、镍仅在 W2 井点检出，砷、工、六价铬检出率为 100%，但所有检出指标均未超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准限值。

无机指标 pH 满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准。

浊度、化学需氧量、氨氮、总氮轻微超过相应的标准限值。但由于浊度、化学需氧量、氨氮、总氮不属于《地下水污染健康风险评估工作指南(试行)》附录 H 中的有毒有害物质，且地块所在区域浅层地下水划定为“珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区”，地下水不作为饮用水源，因此，本项目地下水对人体的健康风险可接受。

第7章 结论与建议

7.1 结论

本次项目地块佛山市南海区孝德小学地块位于佛山市南海区中南部的狮山镇罗村，在机场路以南，华南（国际）电光源灯饰城以北，佛山市南海飞越压铸制造有限公司以西，北湖三路以东。地块中心点经纬度为：113.056056°E，23.068630°N，该地块总占地面积约为30857.04平方米。根据《狮山镇NH-E-31-01管理单元控制性详细规划》03-07A街坊（孝德小学）技术修正初步方案，地块未来规划用地类型为：中小学用地（A33）和公园绿地（G1）。

根据调查，地块1997年前至今一直为农用地。

1997年地块北部西北角建设厂房，同年罗村利华铸机厂的前身罗村沙坑冶铸厂入驻本地块。此后，罗村沙坑冶铸厂逐步在地块北部扩建，并在2002年更名为罗村利华铸机厂。2003年，罗村利华铸机厂在地块北部完成扩建，扩建后占地面积约8518平方米。2003年至2015年期间，罗村利华铸机厂厂房范围及主要构筑物未发生变化。2015年，罗村利华铸机厂停产搬迁，原有厂房被闲置。2021年9月，闲置厂房被拆除。

2003年，罗村利华铸机厂西南角位置建设了餐饮店金福农家乐，占地面积约1690平方米。该农家乐一直经营直至2017年，农家乐停业，原有建筑物大部分被拆除，用于建设厂房。厂房已搭建钢筋支架，但最终未建成，成为钢筋烂尾楼。2021年9月，该钢筋烂尾楼被拆除。

地块荒地地区占地面积约20649.04平方米，在2005年以前一直为农地。2005年，该区域进行平整，但平整后未进行下一步建设，一直闲置至今，变为荒地，部分区域被周边居民陆续开垦种植作物。

广佛环城际轨道交通线路从地块底下穿过，本地块大部分区域位于轨道交通控制保护区内。

地块内工业企业主要为佛山市南海罗村利华铸机厂，企业在地块生产期间主要从事有色金属热成型产品生产，涉及铝合金户外灯具及配件等。生产过程中主要的污染物主要为金属粉尘和含油废物。地块周边企业主要为佛山市南海

飞越压铸制造有限公司，行业类别为有色金属铸造、金属表面处理及热处理加工。根据地块内企业及周边企业污染识别，地块关注的污染物包括重金属（铜、锰、锌、镉）、挥发性有机污染物（甲苯、二甲苯）、石油烃、氟化物等。

考虑企业周边多为金属制品企业及金属表面处理企业，根据污染识别，将金属制品行业的关注指标列为本地块调查的关注污染物。另外，考虑地块地势较低，可能存在周边水体倒灌的情况，本次将地表水的常规生化指标列入关注对象。

根据相关规范要求，结合地块实际，本次调查在地块内共布设 19 个土壤监测点位和 3 个地下水监测点位，共采集土壤样品 36 个（含 2 个现场平行样）、土壤背景点 2 个及地下水样品 4 个（含 1 个现场平行样），土壤检测指标均包括 pH、含水率、氟化物、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃等 51 项，地下水测指标均包括 pH、浊度、化学需氧量、总氮、氨氮、氟化物、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃等 41 项。

评价结果显示，本次调查地块内土壤各项指标的检测结果均未超过其对应的筛选值，土壤环境质量满足相应规划的开发需求。地下水样品中，浊度、化学需氧量、氨氮、总氮轻微超过相应的标准限值，其他指标无超筛选值。由于浊度、化学需氧量、氨氮、总氮不属于《地下水污染健康风险评估工作指南（试行）》附录 H 中的有毒有害物质，地块所在区域浅层地下水划定为“珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区”，地下水不作为饮用水源，地下水对人体的健康风险可接受。

综上所述，孝德小学建设项目地块不属于污染地块，无需要开展下一步的详细调查和风险评估。

7.2 地块管理建议

由于调查地块内地下水中浊度、化学需氧量、氨氮、总氮未达到地下水Ⅲ类标准限值要求，建议未来不要将地块内地下水作为饮用水源。调查期间地块已用围挡进行封闭，在下一步土地流转与开发过程中需要做到严格的地块管理。地块在开发建设前和建设过程中，建设单位应进行严格的现场管控，采取有效

措施，防止外来污染物进入地块，对区域内的土壤或地下水造成污染。