

诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北
工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）场地
环境初步调查报告
（公示稿）

土地使用权人：佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司
土壤污染状况调查单位：广东祥和环保科技有限公司

二〇一九年十二月

目 录

概 述	1
1 总则	3
1.1. 项目背景	3
1.2. 调查依据	4
1.3. 调查目的和原则	6
1.4. 调查范围	7
1.5. 技术路线	10
2 场地概况	13
2.1. 地理位置	13
2.2. 自然环境概况	15
2.3. 社会环境概况	16
2.4. 环境功能区划	20
2.5. 场地及相邻地块概况	23
3 污染识别	43
3.1. 第一阶段调查方法	43
3.2. 场地平面布置	43
3.3. 主要产品及原辅材料	45
3.4. 主要生产工艺	45
3.5. 污染物排放及处置	47
3.6. 现场查勘、资料收集、人员访谈情况	48
3.7. 主要污染源及污染物识别	51
4 第二阶段调查	55
4.1. 概述	55
4.2. 调查目的和工作计划	55
4.3. 调查范围	55
4.4. 调查依据	55
4.5. 调查方法	55
4.6. 采样调查方案	56
4.7. 样品的储存、运输及预处理	68
4.8. 质量控制与管理	75
4.9. 风险评价筛选值	79
4.10. 采样调查结果分析	82
4.11. 采样调查小结	87
5 环境风险评估	89
5.1. 风险评估内容	89
5.2. 危害识别	90
5.3. 暴露评估	91
5.4. 毒性评估	95
5.5. 风险表征技术要求	96
5.6. 地下水致癌风险和危害商的计算方法	96
5.7. 地下水关注污染物的风险表征	98
5.8. 地下水风险评估结论	98

6	结论和建议.....	99
6.1.	调查结论	99
6.2.	建议	101

概 述

本项目诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）位于佛山市顺德区龙江镇龙洲西路 90 号，权属龙江镇西溪资产管理办公室（隶属龙江镇西溪社区居委会），土地面积为 4811.35m²，为原佛山市顺德区雄力电缆有限公司的仓库（贮存成品电缆）、办公楼、停车场及门卫室。原佛山市顺德区雄力电缆有限公司主要从事电缆、电线生产，本次调查地块不涉及生产区域。

本次调查地块在 90 年代初为农田、鱼塘，为西溪社区集体用地，权属龙江镇西溪资产管理办公室（隶属龙江镇西溪社区居委会，原西溪股份合作社）；1997 年 1 月，龙江镇西溪社区居委会将场地租赁给原佛山市顺德区雄力电缆有限公司经营生产，由于经营管理不善，2010 年 10 月原佛山市顺德区雄力电缆有限公司全面停产；2010 年 11 月~2017 年 12 月出租给物流公司当仓储中转；2018 年 1 月~10 月出租给淘宝商户作为拍摄场地；2018 年 11 月龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司联合开发该地块，并开始拆除地块内的建筑物，截至 2018 年 12 月，该地块内建筑物全部拆除。根据地块的建设用地规划条件[顺规条件（2018）0169-S 号]，本地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）规划主导使用性质为 B1 商业用地兼容 B2 商务用地。龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司联合开发该地块，建设 1 栋 16 层高名为诚玮壹號公馆的商业综合办公楼。为保障地块今后使用的环境安全，佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司于 2019 年 7 月委托广东祥和环保科技有限公司对诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）开展场地调查与风险评估工作。

广东祥和环保科技有限公司于 2019 年 7~8 月开展了本次场地环境调查及风险评估工作。项目主要分为污染识别、采样调查和补充监测三个阶段实施。场地污染识别的主要工作为通过资料收集、现场调查、人员访谈等调查形式，对场地历史使用情况，特别是污染活动有关信息进行收集与分析，识别场地的潜在特征污染物和潜在关注区域，并根据污染识别结果制定采样调查方案。

本次采样调查工作共设置 7 个土壤采样点（场地内 6 个、场地外对照点 1 个）、4 个地下水监测井（场地内 3 个、场地外对照井 1 个），共送检 27 个土壤样品和 4 个地下水样品。

土壤检测项目为重金属 7 项（砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍）、挥发性有机物 27 项（四氯化碳、氯仿（三氯甲烷）、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 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）；石油烃总量（C₁₀~C₄₀）；pH 值。

地下水检测项目为常规指标（24 项）：pH 值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氯化物、氰化物、氟化物、挥发酚、LAS、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氨氮、石油类、六价铬、铜、铁、锰、铅、锌、砷、镍、镉、汞。

特征污染物（7 项）：三氯甲烷、四氯化碳、苯乙烯、苯、甲苯、乙苯、二甲苯（总量）。

检测结果显示：

（1）本次调查场地内和对照点土壤样品各项监测因子均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）第二类用地筛选值，故本地块无需进一步开展土壤环境详细调查及环境风险评估工作。

（2）本次调查地块内和参照点的地下水样品中氨氮、氟化物、高锰酸盐指数超标，其余指标均可达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 III 类标准（石油类执行《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006））。对比参照点的地下水监测数据可看出，本地块及周边地块的地下水指标本底值较高。根据本地块土地利用规划，其属于非敏感用地，拟开发建设为商业综合办公楼，所在区域均已供应市政自来水，日后不对地下水进行开采利用，也不将其作为饮用水源使用，不存在饮用地下水暴露途径和蒸汽暴露途径。因此，地下水环境质量不会影响本地块后续的开发需求，地下水不进行修复。

1 总则

1.1. 项目背景

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《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）、《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）以及《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）、《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2016〕145号）、《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法颁布》（广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告（第21号），自2019年3月1日起施行）、《佛山市环境保护委员会办公室关于开展污染场地环境调查、评估及土壤修复的通知》（佛环委〔2015〕32号）、《佛山市人民政府关于印发佛山市土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（佛府函〔2017〕22号）、《佛山市顺德区人民政府办公室关于印发顺德区土壤污染防治行动计划工作方案的通知》（顺府办发〔2017〕99号）等政策文件的要求，为保障工业企业场地再开发利用的环境安全，维护人民群众的切身利益，关停并转、破产或搬迁工业企业原场地应当进行场地环境调查和风险评估工作，经风险评估对人体健康有严重影响的被污染场地，未经治理修复或治理修复不符合相关标准的，不得用于居民住宅、学校、幼儿园、医院、养老场所等项目开发。根据《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号），“土地使用权人应当负责开展疑似污染地块和污染地块相关活动，并对上述活动的结果负责。对列入疑似污染地块名单的地块，土地使用权人应当完成土壤环境初步调查，编制调查报告，及时上传污染地块信息系统，并将调查报告主要内容通过其网站等便于公众知晓的方式向社会公开。”

本项目诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）位于佛山市顺德区龙江镇龙洲西路 90 号，权属龙江镇西溪资产管理办公室（隶属龙江镇西溪社区居委会），土地面积为 4811.35m²，为原佛山市顺德区雄力电缆有限公司的仓库（贮存成品电缆）、办公楼、停车场及门卫室。原佛山市顺德区雄力电缆有限公司主要从事电缆、电线生产，本次调查地块不涉及生产区域。

本次调查地块在 90 年代初为农田、鱼塘，为西溪社区集体用地，权属龙江镇西溪资产管理办公室（隶属龙江镇西溪社区居委会，原西溪股份合作社）；1997

年 1 月，龙江镇西溪社区居委会将场地租赁给原佛山市顺德区雄力电缆有限公司经营生产，由于经营管理不善，2010 年 10 月原佛山市顺德区雄力电缆有限公司全面停产；2010 年 11 月~2017 年 12 月出租给物流公司当仓储中转；2018 年 1 月~10 月出租给淘宝商户作为拍摄场地；2018 年 11 月龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司联合开发该地块，并开始拆除地块内的建筑物，截至 2018 年 12 月，该地块内建筑物全部拆除。根据地块的建设用地规划条件[顺规条件（2018）0169-S 号]，本地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）规划主导使用性质为 B1 商业用地兼容 B2 商务用地。龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司联合开发该地块，建设 1 栋 16 层高名为诚玮壹號公馆的商业综合办公楼。

2019 年 7 月，佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司委托广东祥和环保科技有限公司对诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）开展场地调查与风险评估工作。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》（HJ 25.2-2019）和《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）等有关规定，通过历史资料搜查、现场踏勘、人员访谈以及委托现场采样监测的方式，识别场地是否存在潜在的污染源，同时根据对场地土壤和地下水的监测结果对场地污染情况进行分析，为后期是否需进行土壤修复、风险评估和治理等提供科学参考，并为后续场地开发利用提供依据。

1.2. 调查依据

1.2.1. 相关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 号第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修订）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过修订，自 2018 年 1 月 1 日起施行）；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修正）；

- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修订）；
- (6) 《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，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日第十届全国人民代表大会常务委员会修订）；
- (8) 《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）；
- (9) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 42 号，自 2017 年 7 月 1 日起施行）；
- (10) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令第 3 号，自 2018 年 8 月 1 日起施行）；
- (11) 《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法颁布》（广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告（第 21 号），自 2019 年 3 月 1 日起施行）；
- (12) 《国务院转发环境保护部等部门关于加强重金属污染防治工作指导意见的通知》（国办发〔2009〕61 号文）；
- (13) 《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）；
- (14) 《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）；
- (15) 《广东省环境保护条例》（2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过修改）；
- (16) 《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2016〕145 号）；
- (17) 《佛山市人民政府关于印发佛山市土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（佛府函〔2017〕22 号）；
- (18) 《佛山市顺德区人民政府办公室关于印发顺德区土壤污染防治行动计划工作方案的通知》（顺府办发〔2017〕99 号）；
- (19) 《土地储备管理办法》（国土资规〔2017〕17 号）；

(20) 《佛山市环境保护委员会办公室关于印发佛山市污染地块环境监管试点工作方案的通知》(佛环委办〔2018〕75号)。

1.2.2. 相关技术规范及标准

- (1) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ 682-2019);
- (2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019);
- (3) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019);
- (4) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019);
- (5) 《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2019);
- (6) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (7) 《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);
- (8) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- (9) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- (10) 《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 2017 年第 78 号);
- (11) 《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);
- (12) 《地下水环境状况调查评价工作指南(试行)》(2014 年 10 月);
- (13) 《地下水污染健康风险评估工作指南》(试行)(2014 年 10 月);
- (14) 《一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及其 2013 年修改单;
- (15) 《国家危险废物名录》(2016 年)。

1.3. 调查目的和原则

1.3.1. 调查目的

通过对诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）的历史经营和自然环境调查，明确目标场地可能存在的遗留土壤和地下水污染；通过开展现场钻探、采样分析和实验室检测，确定调查地块的土壤、地下水中主要的污染物种类、污染水平和分布的范围及深度。根据场地土地利用要求，采用相应的评判标准，评估场地是否适配拟调整土地利用类型，明确场地是否需

进一步开展风险评估及修复工作，为地块后期污染修复及安全合理开发提供科学依据与技术支持。

1.3.2. 调查原则

（1）针对性原则：根据场地历史利用情况，分析可能受到污染的区域，进行污染物浓度和空间分布调查，为场地的环境管理提供依据。

（2）规范性原则：严格执行现有法律、法规、标准、规范，采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，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，结合当前科技发展和专业技术水平，制定严密、细致的工作方案，使调查过程有序进行，如期完成调查与评估的工作任务。

1.4. 调查范围

本次调查范围以诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）为核心调查区，并兼顾场界外周边区域。该地块位于佛山市顺德区龙江镇龙洲西路 90 号，中心位置地理坐标为东经 113.085874°，北纬 22.863719°（基于 WGS-84 坐标系），地块面积 4811.35 平方米。诚玮壹號公馆建设地块东面相邻为原佛山市顺德区雄力电缆有限公司厂房；南面为龙洲公路；西面为乐龙路；北面隔河涌为联塑管材厂。具体调查范围如图 1.4-1，地块宗地图见图 1.4-2。



图 1.4-1 本项目调查范围（拐点坐标基于 WGS-84 坐标系）

宗地图

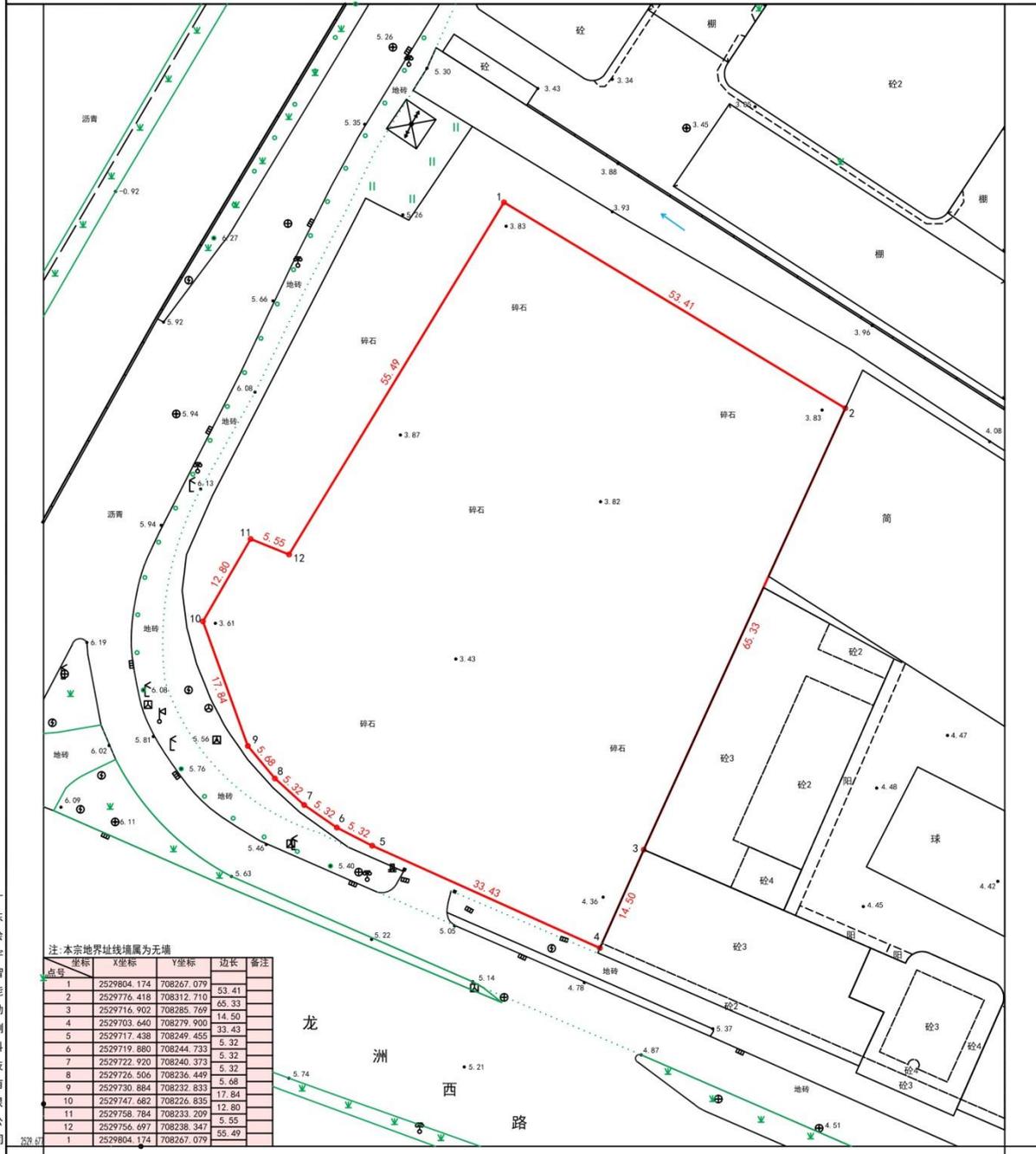
注:本宗地图仅供办理用地手续使用

版本号:3

宗地号:150022-023
 房产号:
 座落:龙江镇西溪居委会龙洲西路90号
 土地利用类别:0805
 总高度:0.00米
 编号:150022-023W00000000

图幅号:150-022
 原宗地号:
 统字号:
 发证情况:
 第二级高度:0.00米

权利人:
 用地面积4811.35平方米
 建筑面积:0.00平方米
 建筑总面积:0.00平方米
 外地面高度:0.00米



广东绘宇智能勘测科技有限公司

测量员:邓旭炼
 绘图员:邓旭炼
 检查员:

测量日期:2019-3-4
 绘图日期:2019-3-4

1:500

审核日期:
 审核员:

图 1.4-2 本项目宗地平面图

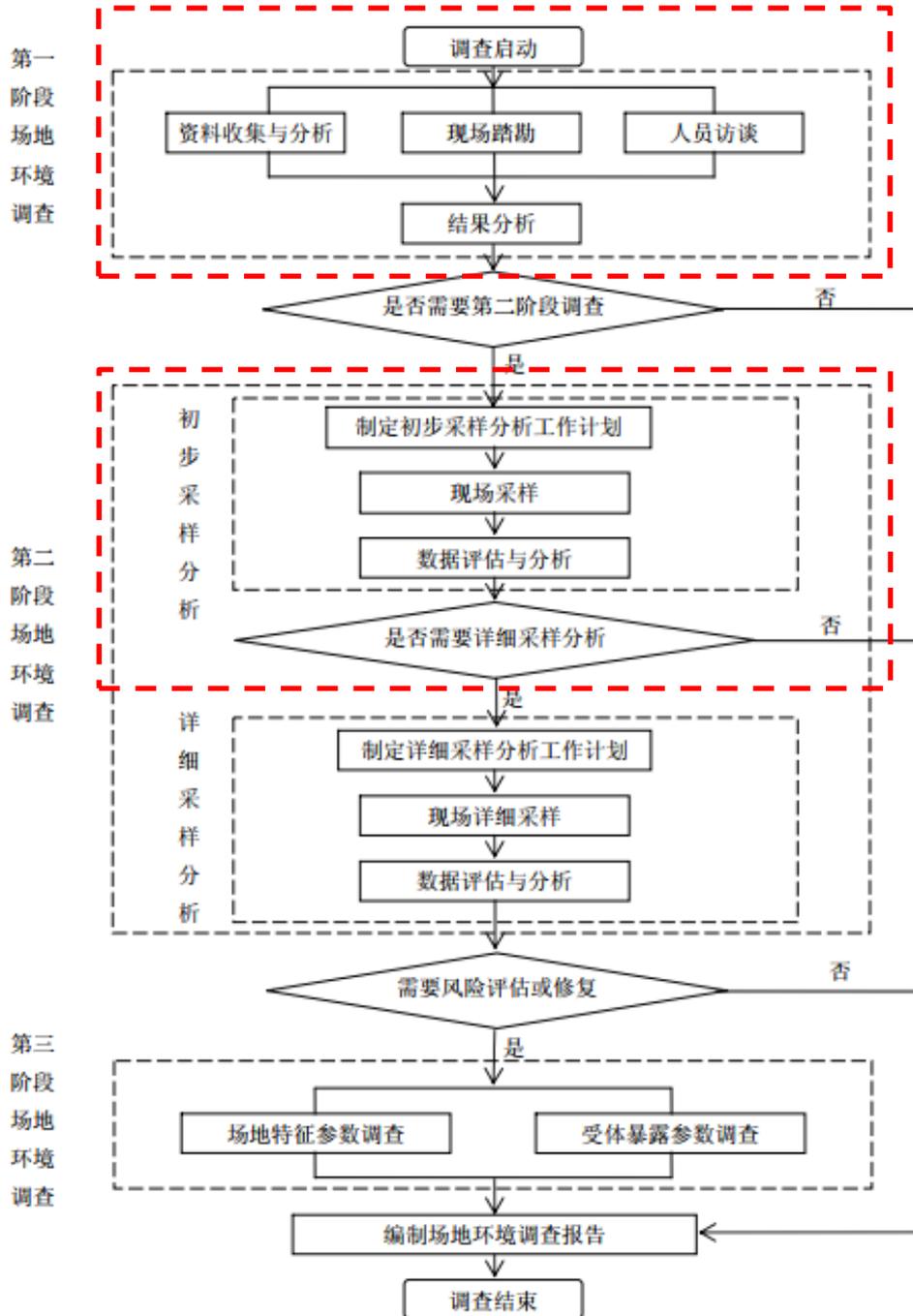
1.5. 技术路线

本项目根据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）和《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）的技术要求，结合国内主要污染场地调查相关经验和场地的实际情况，开展场地环境初步调查工作。主要工作分为三个阶段进行。工作内容和工作程序如图 1.5-1 所示。

第一阶段场地环境调查：收集场地历史生产活动的相关资料，包括生产工艺、生产设施平面分布、污/废水管线分布、地下及地上储罐分布、生产过程原材料使用、废弃物处理处置及排放状况、历史上环境污染及生产事故等。结合现场踏勘，初步识别潜在的关注区域和关注污染物，以确定进一步调查工作需要重点关注的目标污染物和污染区域。

第二阶段场地环境调查：以采样与分析为主的污染证实阶段，可分为初步采样和详细采样两步进行，初步采样分析和详细采样分析均可根据实际情况分批次实施，逐步减少调查的不确定性。该阶段判定是否需开展第三阶段场地环境调查，即判定是否需进入以风险评估或污染修复为目的的补充调查阶段。

第三阶段场地环境调查：通过进一步采样分析及现场调查工作，收集场地特征参数及场地暴露参数，根据场地现状和未来土地利用要求，进行场地健康风险评估，并确定场地是否需要开展污染修复、修复目标、修复范围及修复量，提出修复建议。污染场地风险评估程序见图 1.5-2。



注：红色虚线框内为本次调查的主要工作内容。

图 1.5-1 场地环境调查的工作内容与程序

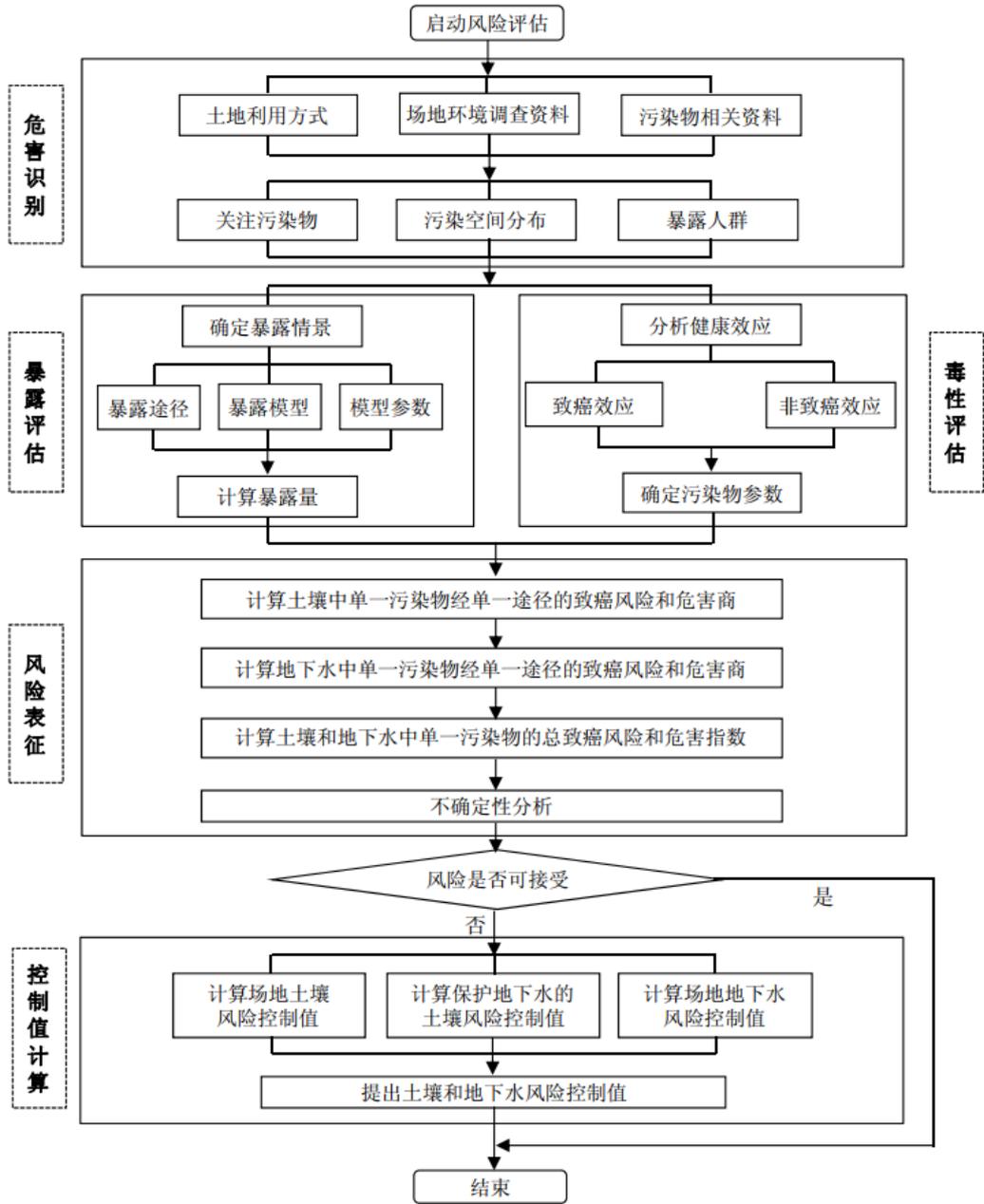


图 1.5-2 污染场地风险评估程序与内容

2 场地概况

2.1. 地理位置

本项目位于佛山市顺德区龙江镇龙洲西路 90 号（原佛山市顺德区雄力电缆有限公司地块），中心位置地理坐标为东经 113.085874°，北纬 22.863719°（基于 WGS-84 坐标系），地块面积 4811.35 平方米。具体位置见图 2.1-1、图 2.1-2。

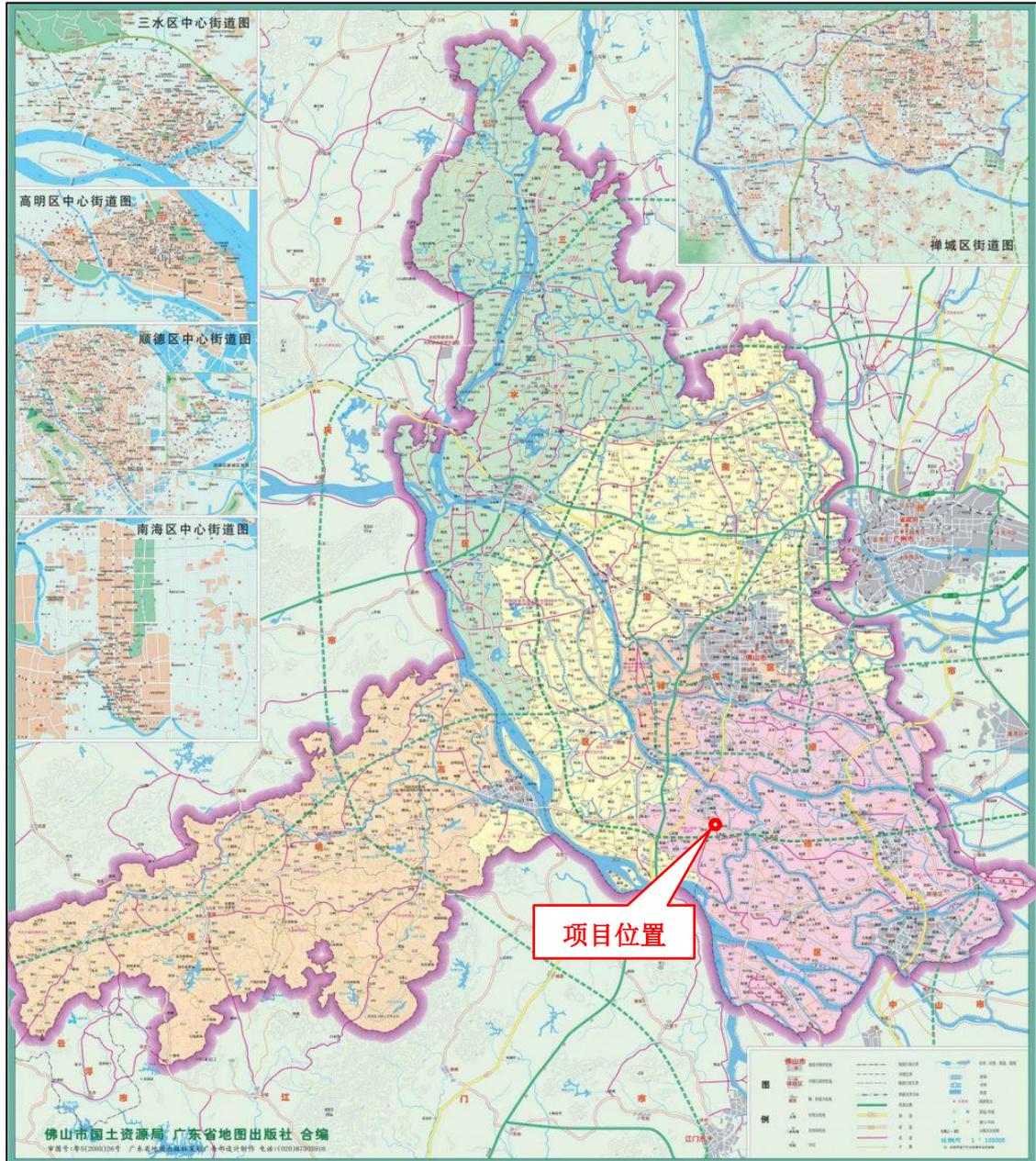


图 2.1-1 项目地理位置图



图 2.1-2 项目地理位置示意图

2.2. 自然环境概况

1、地理位置

顺德区位于广东省南部，珠三角腹地中部平原的水网地带。地理坐标为东经 113°1′~113°23′，北纬 22°40′~23°2′。东西长 38.7km，南北长 38km，总面积约 806km²。北和西北靠南海区，东接广州番禺区，西南与新会、鹤山相邻，东南与中山市交界。

2、地貌、地质

本地区为平原水网地带，平原面积占总面积的 59%，水面（含河涌、鱼塘）约占 36%，还有少量的山丘高地，约占 5%。地形平坦，地势自西北向东南略为倾斜，大部分地区海拔 0.2~2m。海拔 10m 以上的小山面积约 40km²，而海拔大于 100m 的山岗仅有 5 个，以顺峰山主峰大岭为最高，海拔 172.5m；其次为锦屏山主峰金盘岭，海拔 172m；其余多在 100m 以下。

3、气候、气象

本地区位于珠江三角洲平原中部，地处北回归线以南。属亚热带海洋性季风气候，日照时间长，雨量充沛，常年温暖湿润，四季如春，景色怡人。

根据顺德气象站近 20 年(1997-2016 年)的统计资料，项目所在区域日照充足，年日照时数在 1739.6 小时，平均每天 5 小时，阳光充足，气温较高，年平均气温为 23.4℃，其中 7 月气温最高（29.61℃）、1 月气温最低（14.65℃）；近 20 年极端最高气温出现在 2004-07-01（38.7℃），近 20 年极端最低气温出现在 2016-01-24（2.8℃）。年平均降水量为 1774.8mm，年降水量最多的 2016 年为 2413.5mm，最少的 2004 年为 1215.1mm，累年相对湿度平均为 73.0%。近 20 年平均风速为 2.2m/s，其中 07 月平均风速最大(2.44 m/s)，11 月风最小(2.14 m/s)；平均主要风向为 S 和 NNW、SE、E，占 38.0%，其中以 S（南风）为主风向，占到全年 10.2%，静风频率 6.1%。

夏秋受台风影响，大风暴雨较多。多年平均雷暴日数为 71.1 天，各月均有雷暴出现，其中以 5~8 月较多。12 月至次年 2 月，在强寒潮侵袭时，亦有霜冻发生，主要出现于 1 月份。

4、水系、水环境特征

本地区位于珠江三角洲中部，地处西北江下游，全区河网纵横交错。区内没

有独立水系，西江，北江支流通过该地域，属于珠江三角洲河网地区。现有过境的西江、北江支流有 16 条，较大的有顺德水道、东海水道、顺德支流、海洲水道、容桂水道、桂州水道、甘竹溪、鸡鸦水道等，长度 210km，将全区分割为 13 块冲积平原地带；内河涌有 164 条，长 755.7km。主要河道依地势从西北流向东南方向，河流宽度一般介于 100~700m。

5、土壤、植被及生态特征

本地区土壤共分 3 个土类：水稻土、基水地(人工堆叠土)和赤红壤。水稻土主要为珠江三角洲沉积土，其中潜育型水稻土面积最大，其余为潜育型水稻土和沼泽型水稻土。基水地又称人工堆叠土，原为珠江三角洲沉积土，由人工堆叠而成。赤红壤成土母质为红色沙页岩，部分为洪积赤红壤。在植被方面，以常绿阔叶树为主，也混生一些落叶种类，但季节变化不大明显，组成乔木植物群落的种类主要是松、杉科、山茶科、壳豆科、樟科，灌草丛植被以桃金娘科、禾本科及羊齿类植物等。该区域南北地形变化不大，但出于地质条件的不同，其植被分布有所不同，丘陵地区植被群落主要为阔叶树、松、杉、竹、芒、棕叶芦、桃金娘、野牡丹、漫生莠竹；平原地区以人工农业作物为主。河涌岸边陆地植被主要次生植被包括水松、台湾相思、土密树、樟树、小叶桉、火棘以及混生的草本植物等；人工栽培植物为荔枝、芒果、龙眼、柑橘、花卉；农作物包括甘蔗、水稻、蔬菜等。

2.3. 社会环境概况

2.3.1. 佛山市

佛山为广东省珠江三角洲城市之一、粤港澳大湾区重要节点城市，是中国重要的制造业基地、国家历史文化名城、“广佛都市圈”、“广佛肇经济圈”、“珠江-西江经济带”的重要组成部分，全国先进制造业基地、广东重要的制造业中心，在广东省经济发展中处于领先地位。佛山位于广东省中部，地处珠三角腹地，毗邻港澳，东接广州，南邻中山。佛山是国家级历史文化名城，其市区历史上是中国天下四聚、四大名镇之一，有陶艺之乡、武术之乡、粤剧之乡之称，是中国龙舟龙狮文化名城，粤剧的发源地，岭南文化分支粤文化的发源地和兴盛地、以及传承地之一，前身为管辖珠江三角洲的粤中行署、佛山专区。

截至 2017 年底，佛山辖禅城区、南海区、顺德区、高明区和三水区，全市

总面积 3797.72 平方公里，常住人口 765.67 万人，地区生产总值 9549.60 亿元。

2016 年 4 月 25 日，《第一财经周刊》发布了新的中国城市分级排名榜单，这份榜单里佛山被定义为二线城市。2017 年，佛山复查确认继续保留全国文明城市荣誉称号。2017 年中国百强城市排行榜排第 21 位。2018 年 4 月 2 日，科技部、国家发展改革委发布支持新一批城市开展创新型城市建设的名单，全国 17 座城市入选，佛山名列其中。2018 年 11 月，入选中国城市全面小康指数前 100 名。12 月，被评为中国大陆最佳地级城市第 9 名。

（1）综合

2017 年末常住人口 765.67 万人，比上年末增加 19.40 万人，增长 2.60%；出生率 12.85‰，死亡率 3.10‰；自然增长率 9.75‰。

2017 年全市生产总值 9549.60 亿元，比上年增长 8.5%。其中第一产业增加值 145.92 亿元，增长 1.9%；第二产业增加值 5570.18 亿元，增长 8.2%；第三产业增加值 3833.49 亿元，增长 9.1%。在第三产业中，交通运输、仓储和邮政业增长 5.8%，批发和零售业增长 6.5%，住宿和餐饮业增长 3.0%，金融业增长 3.9%，房地产业增长 10.1%，其他服务业增长 12.3%。三种产业结构为 1.5: 58.4: 40.1。现代服务业增加值 2268.23 亿元，增长 9.6%。民营经济增加值 6067.02 亿元，占全市生产总值的比重为 63.5%。全年固定资产投资完成 4265.79 亿元，比上年增长 21.5%，其中，民间投资完成 2984.40 亿元，增长 18.1%。分三种产业看，第一产业投资 18.84 亿元，增长 11.9%。第二产业投资 1690.42 亿元，增长 15.3%。其中，工业投资 1690.71 亿元，增长 15.5%；工业技术改造投资 771.53 亿元，增长 39.4%；装备制造业投资 764.49 亿元，增长 25.0%。第三产业投资 2556.53 亿元，增长 26.0%。在《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》中，佛山被定为地区性中心。

（2）第一产业

2017 年，全年粮食作物播种面积 30.92 万亩，比上年下降 0.1%；蔬菜种植面积 70.57 万亩，下降 2.4%；经济作物播种面积 19.54 万亩，增长 7.7%。全年粮食产量 9.81 万吨，比上年下降 0.2%；蔬菜产量 111.05 万吨，下降 1.0%；水果产量 5.14 万吨，增长 3.6%。全年肉类总产量 2168 万吨，比上年下降 0.9%。其中，猪肉产量 10.65 万吨，下降 2.1%；禽肉产量 11.00 万吨，增长 0.4%；全年

水产品产量 65.65 万吨，增长 4.0%；全年三鸟饲养量 8036.47 万只，下降 3.0%；生猪饲养 216.98 万头，下降 1.3%。

（3）第二产业

2017 年，佛山全市全年工业增加值比上年增长 8.5%。规模以上工业增加值增长 8.8%。其中，国有及国有控股企业增长 4.7%，民营企业增长 10.2%，外商及港澳台投资企业增长 8.0%，股份制企业增长 9.5%，集体企业增长 9.0%，股份合作制企业下降 10.4%。分轻重工业看，轻工业增长 8.0%，重工业增长 9.3%。分企业规模看，大型企业增长 9.1%，中型企业增长 7.5%，微型企业增长 9.9%。高技术制造业增加值比上年增长 15.8%，其中，医药制造业增长 8.3%，电子及通信设备制造业增长 16.6%，医疗设备及仪器仪表制造业增长 11.1%，计算机及办公设备制造业增长 17.6%。先进制造业（新口径）增加值比上年增长 9.2%，其中，高端电子信息制造业增长 17.2%，先进装备制造业增长 10.0%，石油化工产业增长 9.5%，先进轻纺制造业增长 8.8%，新材料制造业增长 1.9%，生物医药及高性能医疗器械增长 2.1%。优势传统工业增加值比上年增长 11.0%，其中，纺织服装业增长 7.3%，食品饮料业增长 10.6%，家具制造业增长 11.0%，建筑材料增长 10.9%，金属制品业增长 17.1%，家用电力器具制造业增长 9.1%。工业经济效益有所提高。资产贡献率 20.03%，资本保值增值率 112.91%，资产负债率 53.53%，流动资产周转次数 3.40 次，成本费用利润率 8.59%，产品销售率 97.00%。实现利润总额增长 16.8%。

（4）第三产业

2017 年，佛山全市全年社会消费品零售总额 3320.43 亿元，比上年增长 10.0%。分地域看，城镇消费品零售额 2637.32 亿元，增长 10.1%；农村消费品零售额 683.11 亿元，增长 9.8%。从消费形态看，商品零售 2989.14 亿元，增长 10.7%；餐饮收入 331.29 亿元，增长 4.4%。在限额以上批发和零售业的主要商品零售额中，日用品类比上年增长 32.0%，家用电器和音像器材类增长 25.6%，粮油、食品类下降 11.6%，汽车类增长 13.7%，石油及制品类增长 12.8%。全年进出口总额 4357.44 亿元，比上年增长 6.1%。其中出口 3153.60 亿元，增长 1.7%；进口 1203.83 亿元，增长 19.6%。实现外贸顺差 1949.77 亿元。

2017 年末，全市金融机构本外币存款余额 14042.40 亿元，比上年增长 5.73%。

其中境内住户存款余额 7019.38 亿元，增长 4.20%。金融机构本外币贷款余额 9376.97 亿元，增长 7.56%。全年保费收入 433.78 亿元，其中财产险公司保费收入 110.77 亿元，人身险公司保费收入 323.00 亿元。各项赔款和给付支出 95.66 亿元，其中财产险公司支出 51.91 亿元，人身险公司支出 43.75 亿元。

2017 年全年接待旅游者人数 4929 万人次，比上年增长 7.9%。在旅游人数中，接待过夜旅游者 1497.82 万人次，增长 10.9%，其中外国人 27.54 万人次，增长 7.9%；香港、澳门和台湾同胞 118.55 万人次，增长 3.8%。全年旅游总收入 709.66 亿元，增长 13.6%。

2.3.2. 顺德区

顺德区是佛山市五个行政辖区之一，位于广东省的南部、珠江三角洲平原中部，处于广佛同城的西南边界、广佛肇经济圈的南部，是佛山市与广州市联系的重要核心区域之一。总面积 806 平方公里，常住人口 254.47 万，下辖 4 个街道（大良、容桂、伦教、勒流）、6 个镇（陈村、均安、杏坛、龙江、乐从、北滘）、108 个行政村，92 个居民区。

（1）经济

2017 年，实现地区生产总值 3059.3 亿元，增长 8.5%；地方一般公共预算收入 223 亿元，增长 12.1%。连续六年位居全国综合实力百强区第一，九次获评中国全面小康十大示范县市。

（2）社会保障

顺德是国内最早一批建立社会保障制度的地区，目前已建立起社会保险、社会救助、社会福利、慈善救济互相衔接、覆盖城乡、保障全面、服务领先的社会保障体系。目前，我区城乡最低生活保障标准为 900 元/人月。低保和低保临界家庭子女享受从幼儿园到大学的全程助学。从 2017 年 1 月 1 日起，推进基本医疗保险城乡一体化改革，整合职工医疗保险和居民医疗保险（含门诊），建立城乡一体化医疗保险制度，统一覆盖范围、统一筹资政策、统一保障待遇、统一基金管理、统一经办管理，参保人均能享受“基本医疗保险+大病保险”医疗保险待遇。目前基本医疗保险参保人数 157.79 万人、生育保险参保人数 82.36 万人、工伤保险参保 82.85 万人。建立和完善完全被征土地农村居民基本养老保障制度，根据不同年龄段给予老年生活津贴或参保补贴，目前享受老年生活津贴或参保补

贴人数已达 4.4 万人。建立城乡居民基本养老保险制度，促进城乡养老保险一体化建设，目前城乡居民基本养老保险（含离退休人员）约 16.67 万人。居家养老服务覆盖全区十个镇街，日间托养服务、社区义工组织等社区服务蓬勃发展。公益慈善事业蓬勃发展，区、镇街两级慈善会近 3 年来共募集资金 4.33 亿元用于扶贫、赈灾、助医、助残、助学等社会公益慈善事业，200 多个村居建成村级福利会。

（3）教育事业

顺德于 2009 年通过广东省推进教育现代化先进区督导评估，已构建起包括学前教育、基础教育、职业教育、成人教育、高等教育、特殊教育在内的种类齐全、协调发展、优质均衡的现代国民教育体系及终身教育体系，教育综合实力位于全国县级区域前列，十个镇街均是广东省教育强镇。职业教育享誉全国，有国家级重点中等职业技术学校 7 所，全国职业教育师资培训基地 1 个，全国紧缺技能型人才培养培训基地 2 个。基础教育实力较强，有国家级示范性高中 6 所。拥有高等院校 2 所。近年来，幼儿入学率、小学适龄儿童入学率、初中入学率、高中阶段毛入学率都达到 100%。

2009 年起全面实施义务教育阶段免试就近入学，并专项支出 16 亿元重点对 13 所学校进行新建或改建，推动教育资源优质均衡化发展。

（4）医疗事业

顺德的三级医疗卫生服务网络比较健全。目前全区有三甲医院 3 家，二甲医院 11 家，社区卫生服务站 98 间，网点分布比较均匀，群众出门 15 分钟基本都能到达医疗站点。2009 年，顺德区委区政府决定易地新建南方医科大学顺德医院（顺德区第一人民医院），新医院于 2010 年 3 月 26 日奠基开工建设，占地面积 200 亩，建筑面积 26 万平方米，设置床位 1500 张，日门诊量 6000 人次，总投资 17.33 亿元。全区十个镇街都是国家级卫生城市（镇），全区省级卫生村覆盖率为 100%。

2.4. 环境功能区划

2.4.1. 地下水功能区划

根据《佛山市浅层地下水功能区划图》，本项目位于珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区，地下水功能区保护目标水质类别为Ⅲ类水体，地下水功能区划

图详见图 2.4-1。

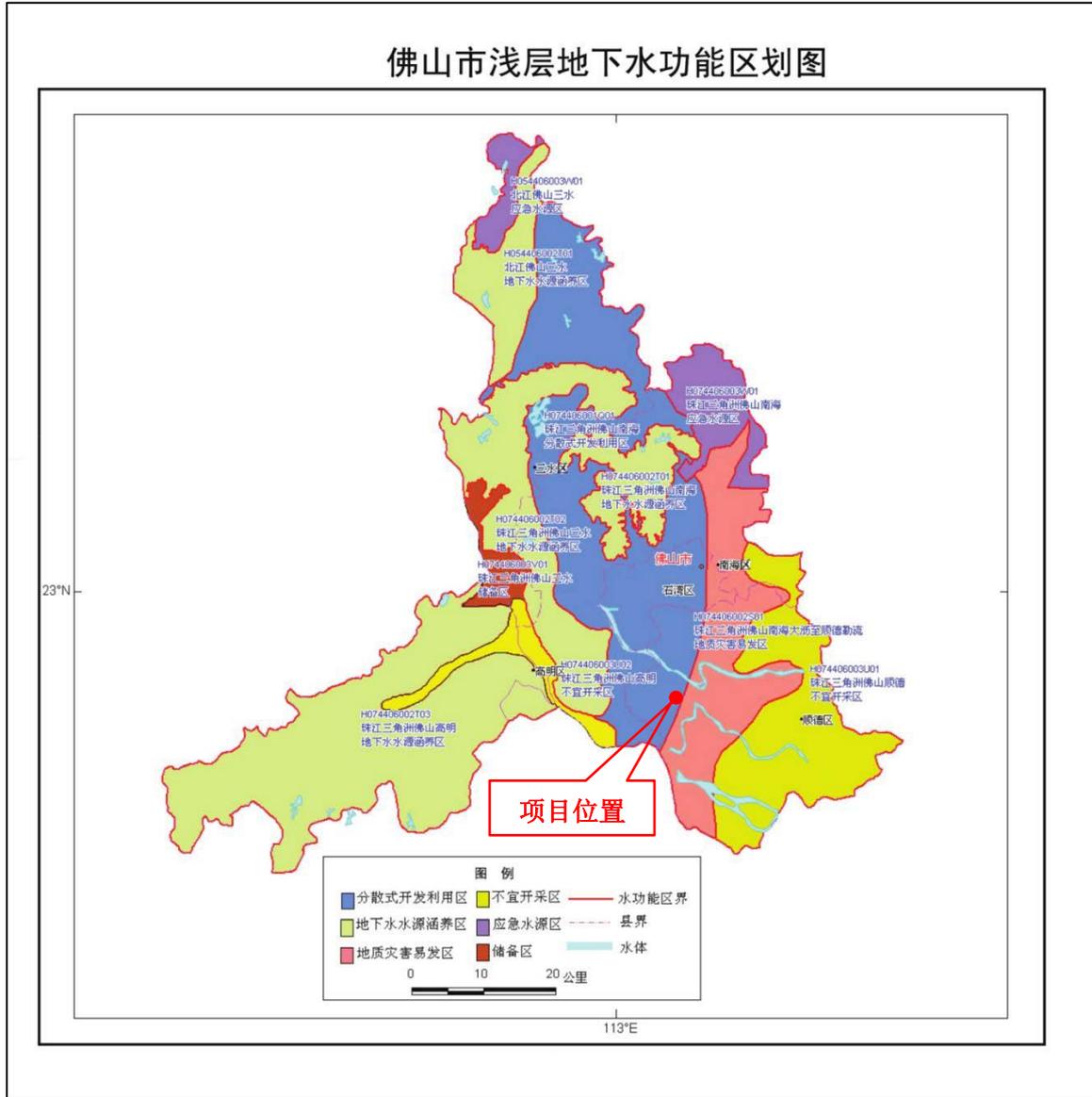


图 2.4-1 佛山市浅层地下水功能区划图

2.4.2. 生态功能区划

根据《顺德生态环境保护规划（2011~2020年）》，本项目位于乐从—龙江农田与城镇生态功能区，生态功能分区详见图 2.4-2。

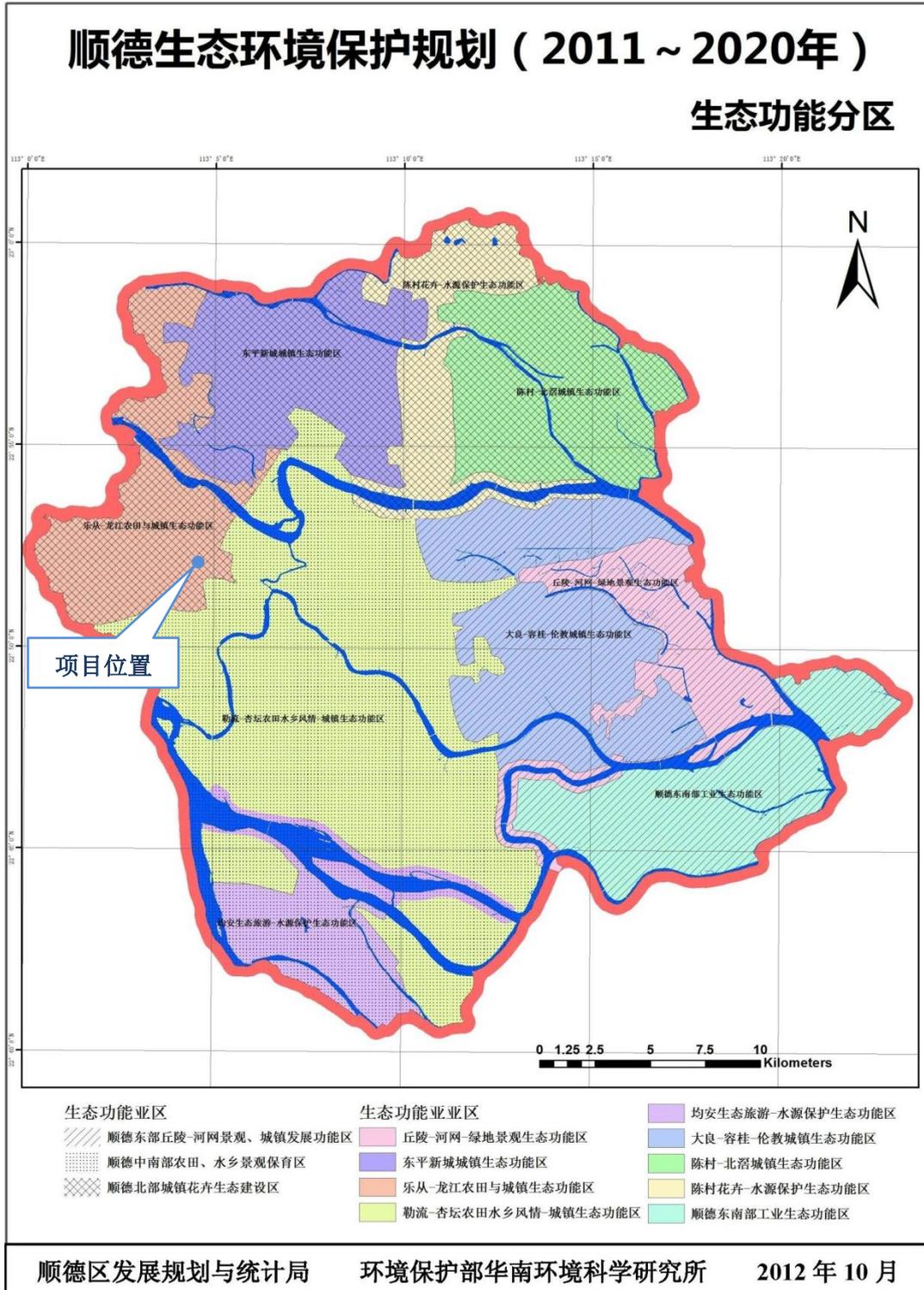


图 2.4-2 顺德区生态功能区划图

2.5. 场地及相邻地块概况

2.5.1. 场地历史沿革

根据资料收集、人员访谈以及现场踏勘等工作，对佛山市顺德区龙江镇龙洲西路 90 号改造地块场地历史开发利用情况梳理如下：

本次调查地块为原佛山市顺德区雄力电缆有限公司的仓库（贮存成品电缆）、办公楼、停车场及门卫室，不涉及生产区域。

（1）本次调查地块在 90 年代初为农田、鱼塘，为西溪社区集体用地，权属龙江镇西溪资产管理办公室（隶属龙江镇西溪社区居委会，原西溪股份合作社）。

（2）1997 年 1 月，龙江镇西溪社区居委会将场地租赁给原佛山市顺德区雄力电缆有限公司经营生产，主要从事电缆生产，本地块为原厂的仓库（贮存成品电缆）、办公楼、停车场及门卫室；2010 年 10 月，原佛山市顺德区雄力电缆有限公司由于经营不善开始出现经营困难，不久便全面停产，设备清空后厂房成空置状态。

（3）2010 年 11 月—2017 年 12 月，西溪社区居委会将本地块出租给物流公司作为中转仓储用地。

（4）2018 年 1 月—10 月，西溪社区居委会将本地块出租给淘宝商户作为拍摄场地。

（5）2018 年 11 月，龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司联合开发该地块，并开始拆除地块内的建筑物。截至 2018 年 12 月，该地块内建筑物全部拆除。

本场地历史变革情况表见表 2.5-1。

历史卫星影像图详见图 2.5-1~图 2.5-6，2002 年 8 月-2010 年 4 月的卫星影像图中，该地块主要是原佛山市顺德区雄力电缆有限公司仓库及办公楼。后因乐龙路建设，仓库的占地向厂区退让，见 2017 年 3 月的卫星影像图。随后出租给物流公司做中转仓储，为增加货车的停放车位，拆除部分顶棚，见 2018 年 11 月的卫星影像图。

表 2.5-1 地块使用人历史变革情况表

序号	时间	地块使用人	用地情况
1	90 年代初	龙江镇西溪股份合作社	农田、鱼塘
2	1997 年 1 月—2010 年 10 月	佛山市顺德区雄力电缆有 限公司	仓库、办公楼、停 车场、门卫室
3	2010 年 11 月—2017 年 12 月	物流公司	仓库、停车场、门 卫室
4	2018 年 1 月—10 月	淘宝商户	拍摄场地
5	2018 年 10 月起	龙江镇西溪社区居委会和 佛山市顺德区诚玮置业投 资有限公司	商业用地



图 2.5-1 卫星影像图 2002 年 8 月（地块为佛山市顺德区雄力电缆有限公司持有，本次调查范围内仓库、办公楼等建筑物已建成）

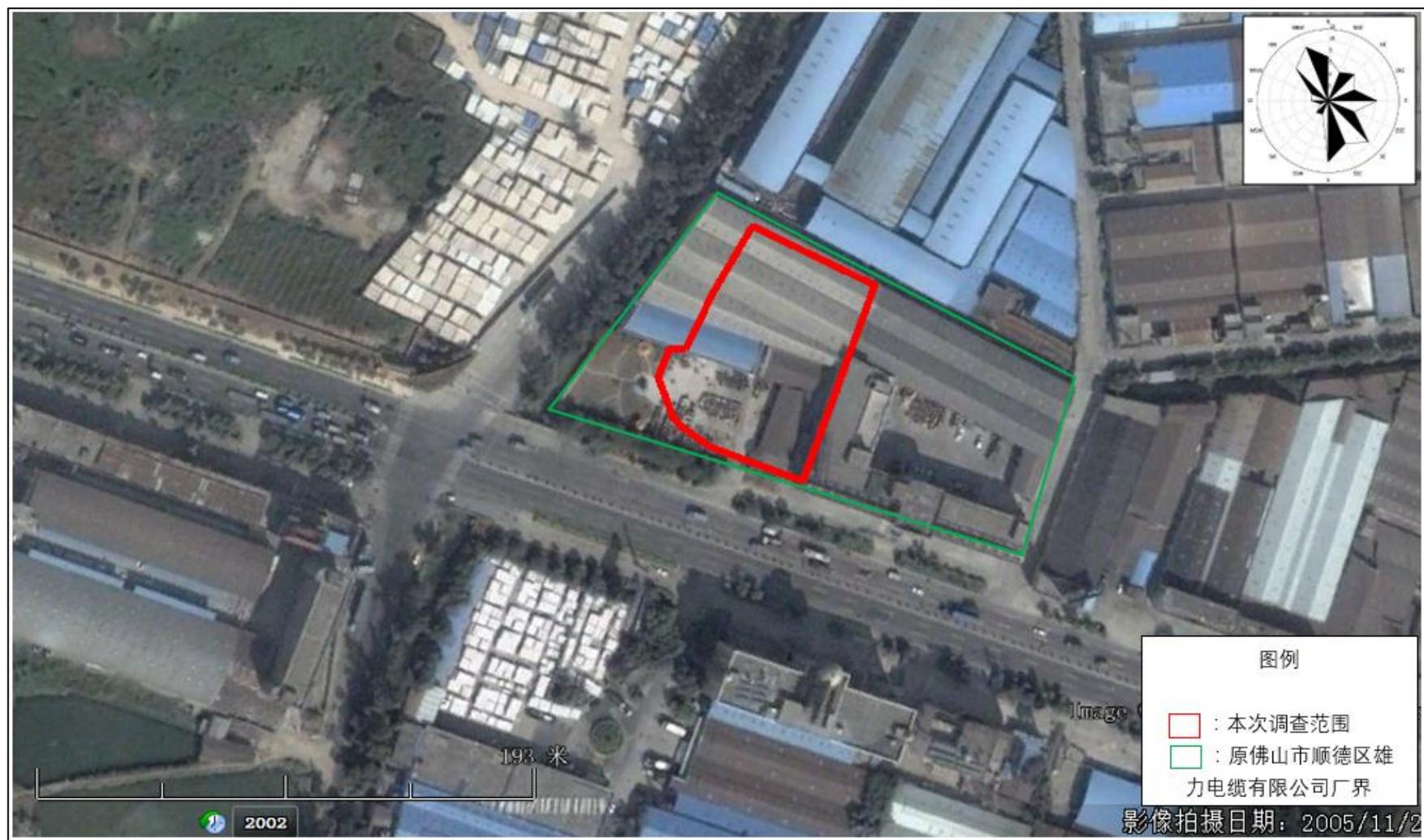


图 2.5-2 卫星影像图 2005 年 11 月（地块为佛山市顺德区雄力电缆有限公司持有，本次调查范围内仓库、办公楼等建筑物已建成）



图 2.5-3 卫星影像图 2008 年 7 月（地块为佛山市顺德区雄力电缆有限公司持有，本次调查范围内建筑物未发生较大变化）



图 2.5-4 卫星影像图 2010 年 4 月（地块为佛山市顺德区雄力电缆有限公司持有，本次调查范围内建筑物未发生较大变化）



图 2.5-5 卫星影像图 2017 年 3 月（因乐龙路建设，仓库占地向厂区退让，佛山市顺德区雄力电缆有限公司已停产，物流公司进驻）

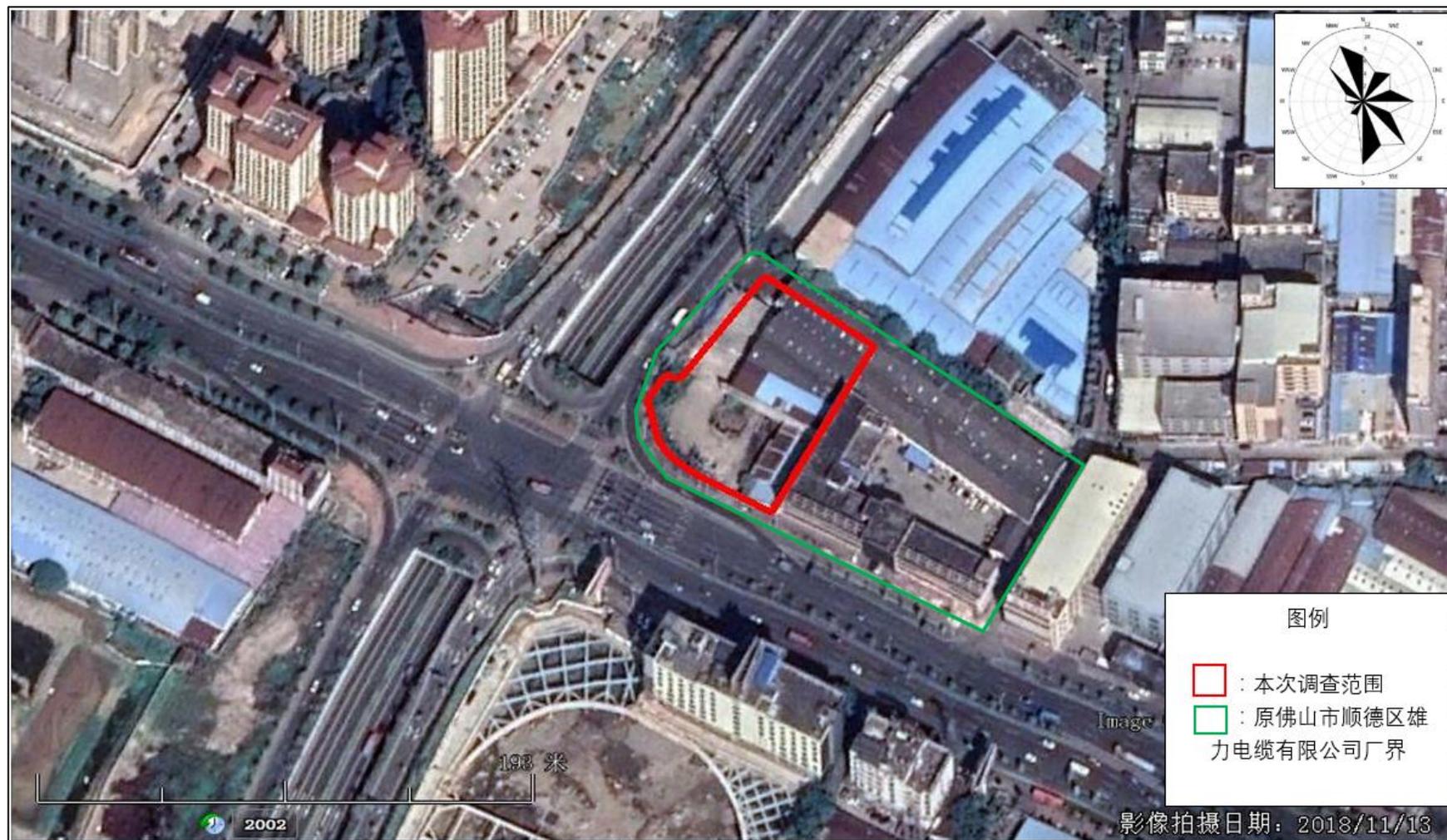


图 2.5-6 卫星影像图 2018 年 11 月（龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司计划联合开发该地块）

2.5.2. 场地土地利用现状

因开发建设需要，龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司已将本地块建筑全部拆除，并清运走建筑垃圾。截止 2019 年 8 月 12 日，场地内有 1 座门卫室未拆除，其余位置有建筑垃圾铺放（主要为碎石、砖块、沙土等），铺放高度 0.1-0.2 米不等，场地内地面基本平整。场地内的硬化地面破碎，呈沙地。

原仓库、办公楼的现场情况详见图 2.5-7、图 2.5-8。



图 2.5-7 原仓库现状图



图 2.5-8 原办公楼位置现状图

2.5.3. 场地地质与水文地质

（1）场地地质条件

本项目地块属于冲积平原地貌，区域地层主要由第四系（ Q_4 ）海陆交互相沉积物、山前斜坡碎屑堆积物、基岩残积物和白垩系（岩性主要有泥质粉砂岩、砂岩、泥岩、含砾砂岩及砾岩）构成。第四系层为填土、冲积土；基岩白垩系地层，岩性为泥质粉砂岩，地质构造图见图 2.5-9。根据地质勘探，场地主要水文地质情况如下：

项目所在位置包含底层：下亚层为三叠系中统至侏罗系，上亚层为白垩系至第四系，含同期火山岩及次火山岩，见图 2.5-9。

根据佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司于 2019 年 2 月委托广东顺协工程勘察有限公司对本地块进行钻孔勘测的结果显示，调查范围内场地地基岩土层的分布及其特征自上而下依次为：

①₁ 层砂性素填土：灰黄色，松散，由石英砂组成为主，黏性土次之，欠压实，性质不均匀，堆填时间为 5 年，上部 20cm 为砣。该层分布于整个场区，层厚 1.80~5.00m，平均层厚 3.07m，层顶面埋深 0.00~0.00m。

②₁ 层淤泥质土：灰黑色，饱和，流塑，含有腐殖质，有腐殖臭味，局部夹薄层粉砂。该层分布于 ZK1~ZK6、ZK9、ZK10、ZK12~ZK23 号孔，层厚 0.80~5.30m，平均层厚 3.41m，层顶面埋深 2.10~5.20m。

②₂ 层细砂：灰色、灰黄色，饱和，稍密，分选性好，以石英砂为主，呈次棱角状，含较多黏粒，局部夹中粗砂。该层分布于整个场区，层厚 1.90~12.50m，平均层厚 7.79m，层顶面埋深 4.00~8.00m。

②₃ 层粉砂：灰色，饱和，松散，分选性好，以石英砂为主，呈次棱角状，局部夹淤泥质土。该层分布于 ZK12、ZK15、ZK16、ZK18、ZK21、ZK22 号孔，层厚 2.20~8.30m，平均层厚 5.73m，层顶面埋深 9.10~15.50m。

②₄ 层圆砾：灰黄色，饱和，中密，分选性差，以石英砾、卵石为主，石英砂次之，砾、卵石磨圆度较好，石英砂呈次棱角状，局部夹卵石。该层分布于 ZK8、ZK9、ZK11、ZK12 号孔，层厚 1.90~2.40m，平均层厚 2.17m，层顶面埋深 11.60~17.30m。

②₅ 层淤泥质土：灰黑色，饱和，流塑，含有腐殖质，有腐殖臭味灰黑色，

局部夹薄层粉砂。该层分布于 ZK8、ZK17 号孔，层厚 1.00~3.50m，平均层厚 2.25m，层顶面埋深 13.20~14.20m。

②₆层粉质黏土：灰黄色、黄色，可塑，以粉、黏粒为主，黏性较好，稍有光泽，干强度中等，韧性中等。该层分布于 ZK1~ZK5、ZK7、ZK8、ZK13 号孔，层厚 1.90~6.60m，平均层厚 4.42m，层顶面埋深 12.80~15.20m。

④₂层强风化泥质粉砂岩：暗红色、灰黄色，具原岩结构，块状构造，岩石矿物成分、强度已显著发生变化，节理、裂隙极发育，岩芯呈硬土状、半岩半土状、碎岩块状。其岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层分布于整个场区，层厚 2.90~14.00m，平均层厚 10.13m，层顶面埋深 13.70~19.80m。

④₃层中风化泥质粉砂岩：暗红色，粉砂质结构，块状构造，矿物成分以石英砂为主，黏土矿物次之，泥质胶结，裂隙较发育，岩芯呈块状、短柱状。其岩石坚硬程度为软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层分布于整个场区，揭露层厚 3.00~5.70m，平均揭露层厚 4.40m，层顶面埋深 22.00~33.40m。

（2）地表水特征

场地内为平地，场地东、西、南侧无河涌，北侧有河涌，建筑场地水文地质条件简单。

（3）地下水概况

本项目场地处于北回归线以南，属亚热带季风气候区，受海洋气候调节，气候温暖、潮湿、雨量充沛。根据地质勘查报告可知，场地的地下水类型可分为两类：一类为潜水，主要赋存于冲积层中，其中①₁层黏性素填土，其富水性为中等富水性，透水性为中等透水性；②₁、②₅层淤泥质土，其富水性为弱富水性，透水性为微透水性；②₂层细砂，其富水性为中等富水性，透水性为中等透水性，为承压水；②₃层粉砂，其富水性为中等富水性，透水性为中等透水性，为承压水；②₄层圆砾，其富水性为强富水性，透水性为强透水性，为承压水；②₆层粉质黏土，其富水性为弱富水性，透水性为微透水性；受大气降水入渗或侧向补给，以蒸发或渗流方式进行排泄。另一类为裂隙承压水，承压水主要赋存于风化岩的裂隙中，④₂层强风化岩，该层弱富水性，透水性为微透水层。

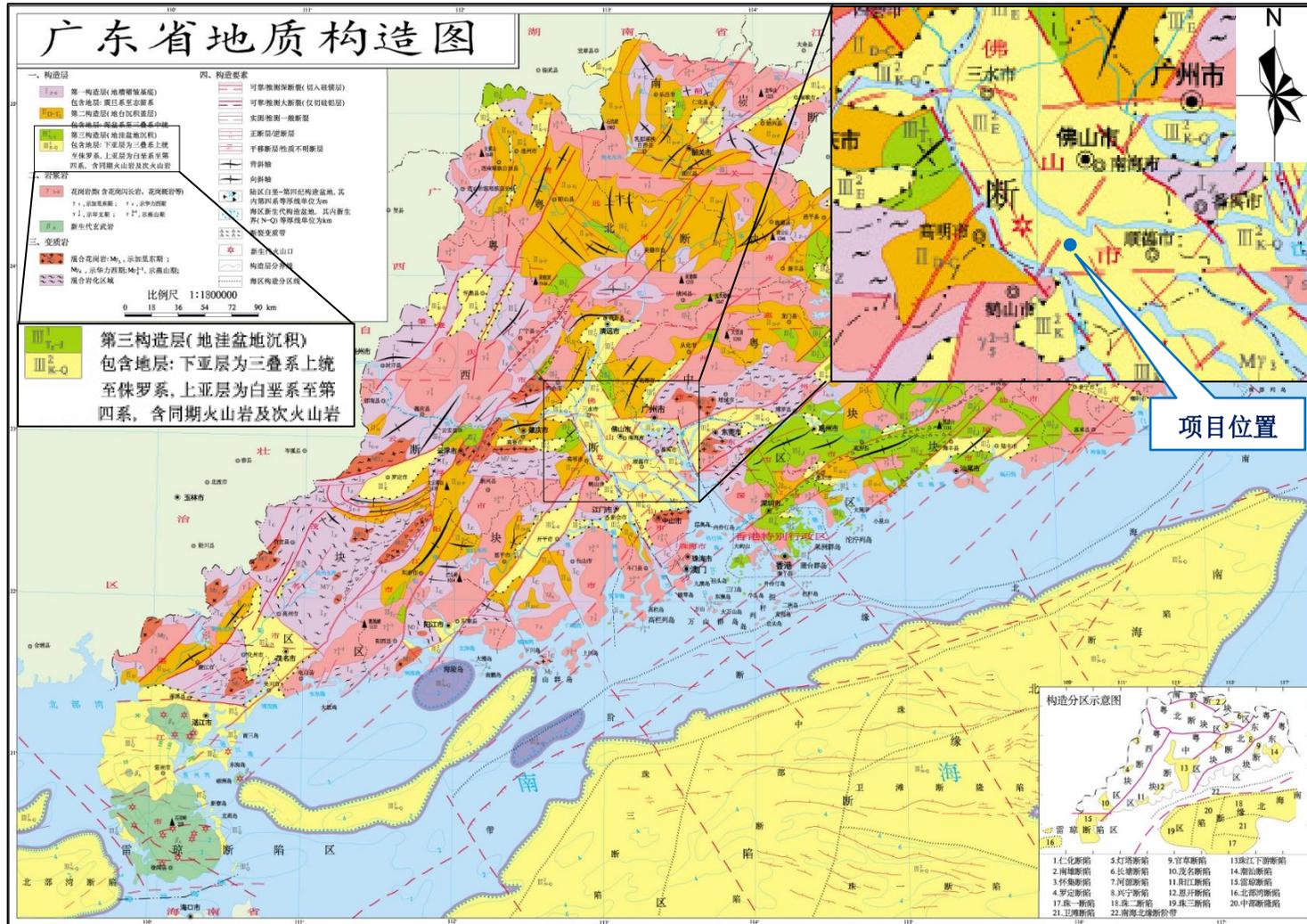


图 2.5-9 广东省地质构造图

2.5.4. 场地未来规划

（1）顺德区总体规划

根据《顺德城镇体系规划》，项目属于城镇居住用地及公共绿地，见图 2.5-10。

①城镇发展战略

佛山市位于珠江三角洲中心位置，是粤西沿海、西江流域等地区通向广州的主要门户。佛山未来的发展要立足于珠江三角洲的整体协调，在广佛都市区中要实现与广州的优势互补，强调错位发展，成为广州向珠江三角洲西岸辐射和拓展的主要枢纽。

佛山市的城市发展目标是在保持发展活力的前提下调整体制结构，努力在全国率先实现现代化，并与珠江三角洲其他城市一起，确立具有独自特色的国际大都市区的地位。为此，要加快市域各级城镇群的整合，要按照现代化大城市发展思路和组团式（“2+5”）城市发展格局，规划建设以两个（佛山市中心组团、大良容桂组团）百万人以上和五个（九江龙江组团、西江组团、西南组团、狮山组团、大沥盐步组团）四十万到七十五万人口为聚集区的中心城区，加强城市资源优化整合力度，保持经济活力，推进以各级城镇群为极化核心，加快城市化进程。

发挥佛山市南北两个百万人以上城区的集聚带动作用，北部的中心组团与广州老市区取得协调发展，辐射高明、三水；南部的顺德中心城区则与广州未来的新市区中心和南沙的开发相呼应，辐射珠三角西岸的南部地区。策略上，重点进行两个城区内部的空间整合，推进互动性发展，优化组合两者间的功能，共同提升各自的中心地位，并使城市整体的实力提高。

顺德要重视市场化机制下的区域引导作用和城镇互动作用，发挥政府的协调与导向职能，运用合理的政策手段，建立外向型、网络型的城镇空间联络结构，走集约型、效益性的土地发展模式，加强顺德中心城区和各镇区的“中心促动”功能；创造学习型的社会经济发展氛围，以提高产业结构，吸引高素质人才；坚持可持续发展原则，整合多维资源，优化整体环境；坚持“以人为本”原则，完善社会服务设施系统、绿地休闲系统和市政设施系统。

②顺德各城镇职能

北滘：制造业基地。

乐从：区域性物流中心；区域性专业市场；高品质生活区。

龙江：市域南部重要的交通节点；以陆路运输为主的物流中心；制造业基地。

陈村：生态型城市新区，区域性专业市场。

勒流：农副产品基地，近期加工制造业基地，岭南水乡特色的新型服务业基地。

东海发展协调区（杏坛、均安）：新产业聚集区，先进制造业基地，优质农业加工基地，旅游基地。

③城镇体系规划布局

全区城镇空间发展的基本结构为“带状发展与组团式布局相结合的模式”。沿国道已形成的区域东、西“双带状”的城镇发展格局，主要的产业区、城市基础设施沿城镇带布置；保持区域中部与南部的绿色开敞空间。城镇带中各城镇间保持组团式的布局形态，组团间为隔离绿地。

大良、容桂、伦教组合成为顺德中心城区，形成一级复合组团，建成珠江三角洲地区性中心，向东强化与广州番禺、南沙的有机联系，向南辐射和带动中山以及江门的北部地区，向西带动全区西部各城镇的发展。中心城区东部为区域性的交通走廊，并与广州市番禺区保留一定的隔离绿地。乐从、北滘、陈村纳入佛山市中心组团一体化发展；龙江与九江组合为 60 万人口规模的城市次级组团，城镇之间保留一定的隔离带。勒流为相对独立发展的城镇。杏坛、均安整合为“一河两岸”式的新型城市片区。

④中心城区远景规划

顺德中心城区远景规划仍采用组团式城市规划结构。远景发展主导方向是沿龙洲路和南国路向西寻求新的发展空间。在凤翔工业区和富安工业区基础上，加速两者的融合，成为中心城区西部的大型工业基地。桂畔海以北、龙洲路与珠二环之间的生态控制区，将作为永久生态区控制，遏制城市连绵发展。顺德中心城区远景将形成沿轴线多组团、之间由永久性生态敏感区分隔、组团功能各有侧重的百万人口以上的城区。

（2）项目位置详细规划

根据《龙江镇龙洲路以北、乐龙路以东控制性详细规划》（顺府复[2014]22号），本调查地块划规划为 B1 商业用地、G4 附属绿地，详见图 2.5-11。

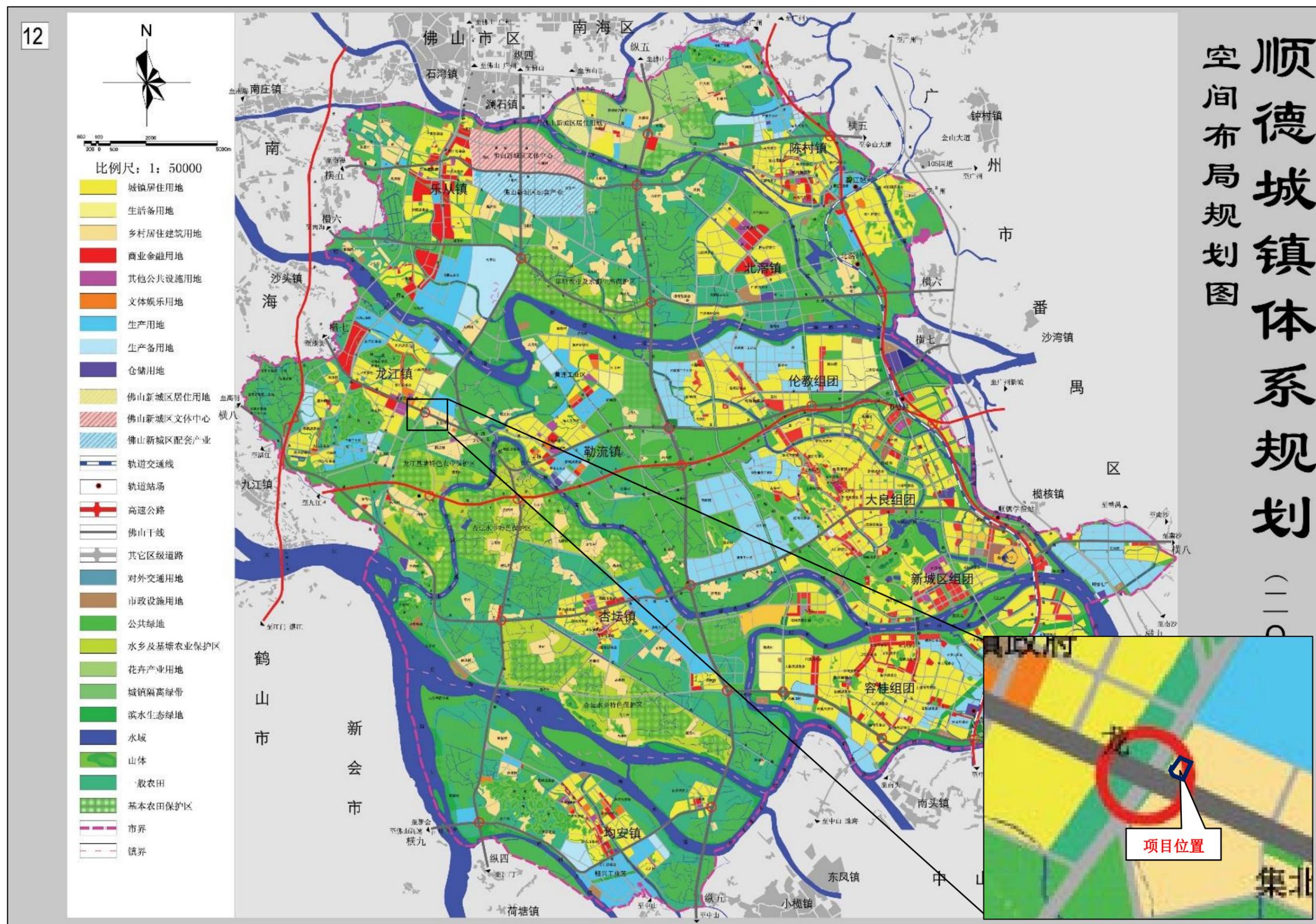


图 2.5-10 本项目与《顺德城镇体系规划》位置关系

关于《龙江镇龙洲路以北、乐龙路以东控制性详细规划》的批后通告

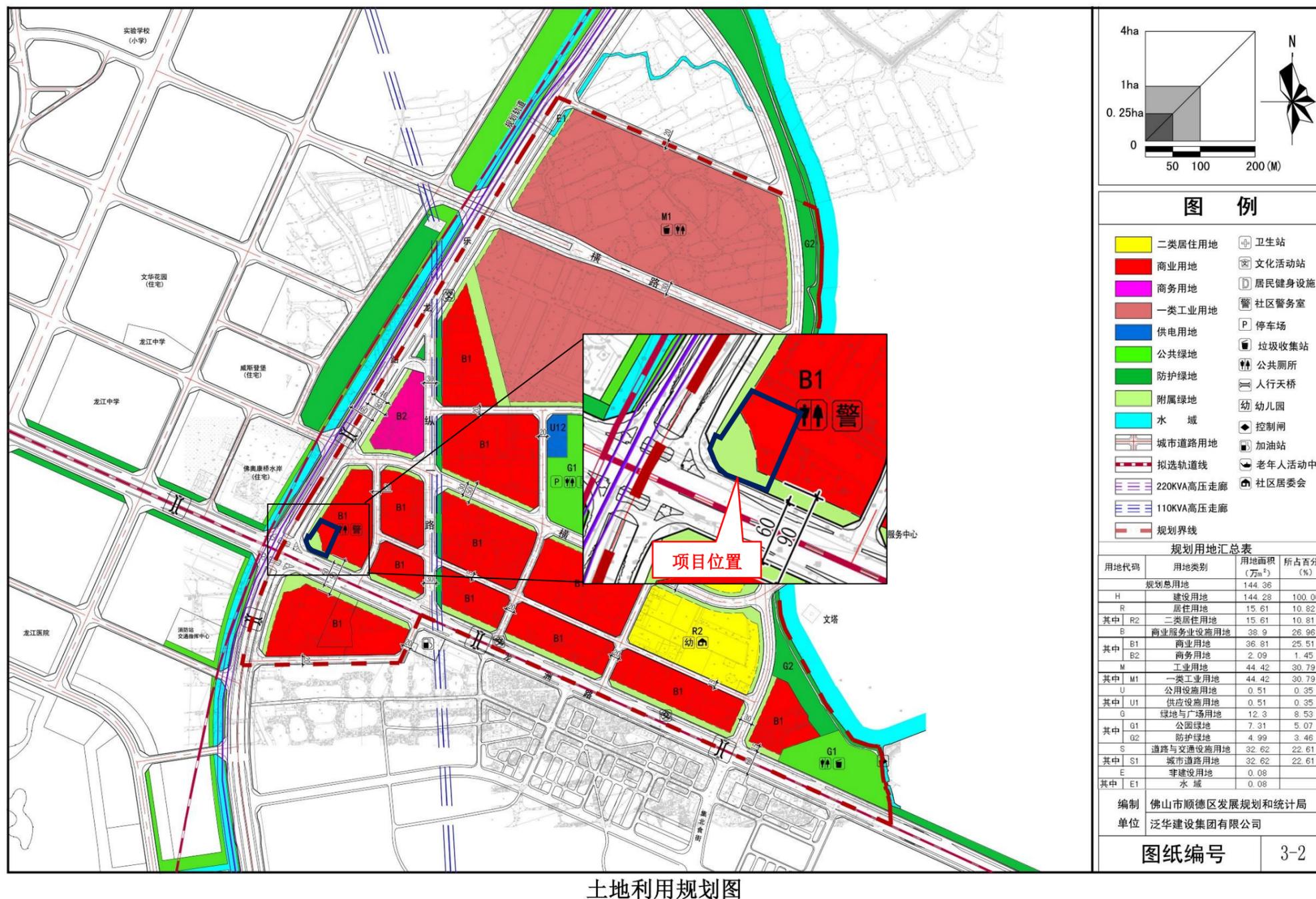


图 2.5-11 本项目与《龙江镇龙洲路以北、乐龙路以东控制性详细规划》位置关系

(3) 地块规划条件

根据地块的建设用地规划条件[顺规条件(2018)0169-S 号], 地块控规编码: B-LJ-06-01-B-01, 主导使用性质 B1, 兼容使用性质 B2。

2.5.5. 场地相邻地块现状

场地东面相邻为原佛山市顺德区雄力电缆有限公司厂房；南面为龙洲公路；西面为乐龙路；北面隔河涌为联塑管材厂。东面紧邻的原佛山市顺德区雄力电缆有限公司现已无生产活动，部分区域租赁给机械加工厂；前排的雄力大厦首层以商铺的形式出租，售卖建材、汽车等，首层以上之前为写字办公楼，现开发为公寓式旅店；北面隔河涌紧邻的是联塑管材厂的仓库，主要用于存放联塑管材。综上，项目所选地块周边无重污染企业，污染物排放量少，不涉及重金属污染，对本地块的影响较小。

场地相邻地块现状见图 2.5-12。四至情况图见图 2.5-13。



图 2.5-12 场地相邻地块现状图



图 2.5-13 场地四至情况图

2.5.6. 周边敏感点

经现场勘查，调查地块范围内无名木古树、历史文物等需要特殊保护的目
标，也无水源保护区。具体见表 2.5-2、图 2.5-14。

表 2.5-2 地块周边敏感目标分布情况

序号	敏感点名称	用地性质	规模	相对项目建址方位	距离/m	备注
1	佛奥康桥水岸	商住用地	人群 (5000 人)	西面	179	乐龙路以西
2	恒大龙江翡翠	居住小区	人群 (2500 人)	西面	318	乐龙路以西
3	龙江交通中心	行政办公	人群 (300 人)	南面	308	龙洲路以南
4	东胜坊	居民用地	人群 (600 人)	东南面	262	龙洲路以南
5	威斯登堡小区	居住小区	人群 (150 人)	西北面	345	乐龙路以西
6	龙江中学	学校用地	人群 (1000 人)	西面	483	乐龙路以西



图 2.5-14 项目 500 米范围敏感点图

3 污染识别

3.1. 第一阶段调查方法

按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）的相关要求，第一阶段调查主要通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等形式，对场地的历史、现状和未来用地情况以及相关的生产过程进行分析，识别潜在的场地污染状况、污染源和污染特征。

本次调查所获得和分析的资料包括场地责任单位提供的关于场地及其周边的信息、历史运营、平面布置、生产状况、原辅材料、主要产品、排污情况等。第一阶段调查主要在项目各种资料的基础上，结合现场踏勘情况和人员访谈情况，对场地污染进行识别。

3.2. 场地平面布置

本项目诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）位于佛山市顺德区龙江镇龙洲西路 90 号，权属龙江镇西溪资产管理办公室（隶属龙江镇西溪社区居委会），占地面积为 4811.35m²。本地块在 90 年代初为农田、鱼塘，为西溪社区集体用地，权属龙江镇西溪资产管理办公室（隶属龙江镇西溪社区居委会，原西溪股份合作社）；1997 年 1 月至 2010 年 10 月为原佛山市顺德区雄力电缆有限公司仓库（贮存成品电缆、电线）、办公楼、停车场及门卫室，不涉及生产区域；由于经营管理不善，2010 年 10 月原佛山市顺德区雄力电缆有限公司全面停产，设备清空后厂房成空置状态；2010 年 11 月~2017 年 12 月本地块出租给物流公司当仓储中转；2018 年 1 月~10 月本地块出租给淘宝商户作为拍摄场地；2018 年 11 月，龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司联合开发该地块，并开始拆除地块内的建筑物；2018 年 12 月拆迁完毕。平面布置图见图 3.2-1。

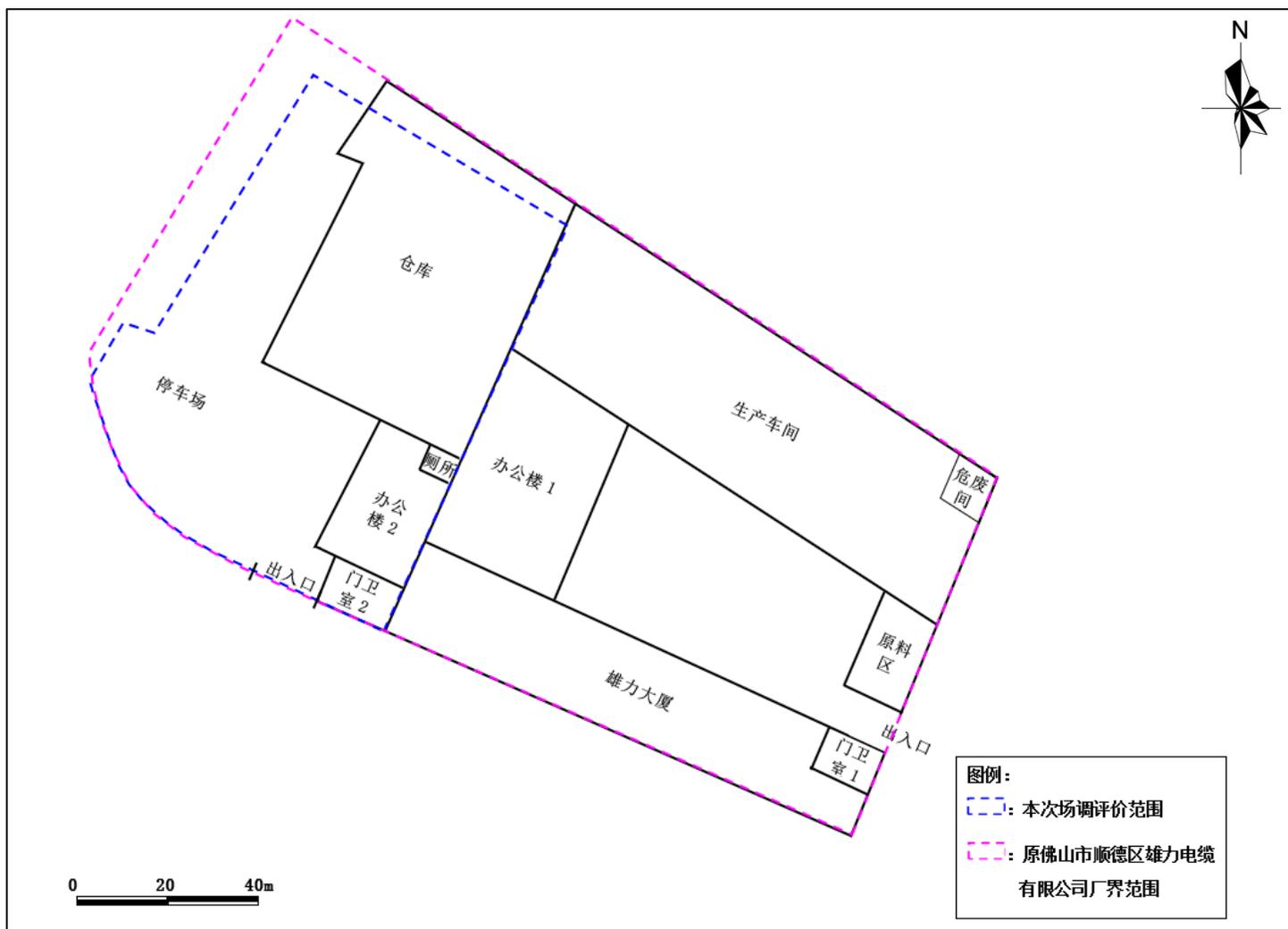


图 3.2-1 平面布置图

3.3. 主要产品及原辅材料

1997 年 1 月至 2010 年 10 月期间，本调查地块作为原佛山市顺德区雄力电缆有限公司仓储用地，用于存放电线、电缆等成品，不涉及生产区域。以下对原佛山市顺德区雄力电缆有限公司生产部分进行概述：

主要生产设备及配套设施见表 3.3-1，主要原辅材料见表 3.3-2，主要产品见表 3.3-3。

表 3.3-1 主要生产设备及配套设施表

序号	名称	单位	数量	备注
1	挤塑机	台	11	/
2	包装机	台	4	加护套
3	绞线机	台	7	/
4	拉丝机	台	3	/
5	退火机	台	1	电加热，最高温度达 280℃
6	退火炉	台	3	

表 3.3-2 主要原辅材料表

序号	名称	单位	数量	备注
1	铜线	吨/年	6000	/
2	PVC 塑料粒	吨/年	1500	进厂前已加入色母
3	铝线	吨/年	300	/
4	PE 塑料粒	吨/年	300	进厂前已加入色母

表 3.3-3 主要产品列表

序号	名称	单位	数量	备注
1	电线	千米/年	350000	/
2	电缆	千米/年	2800	/

3.4. 主要生产工艺

原佛山市顺德区雄力电缆有限公司生产工艺流程如图 3.4-1。

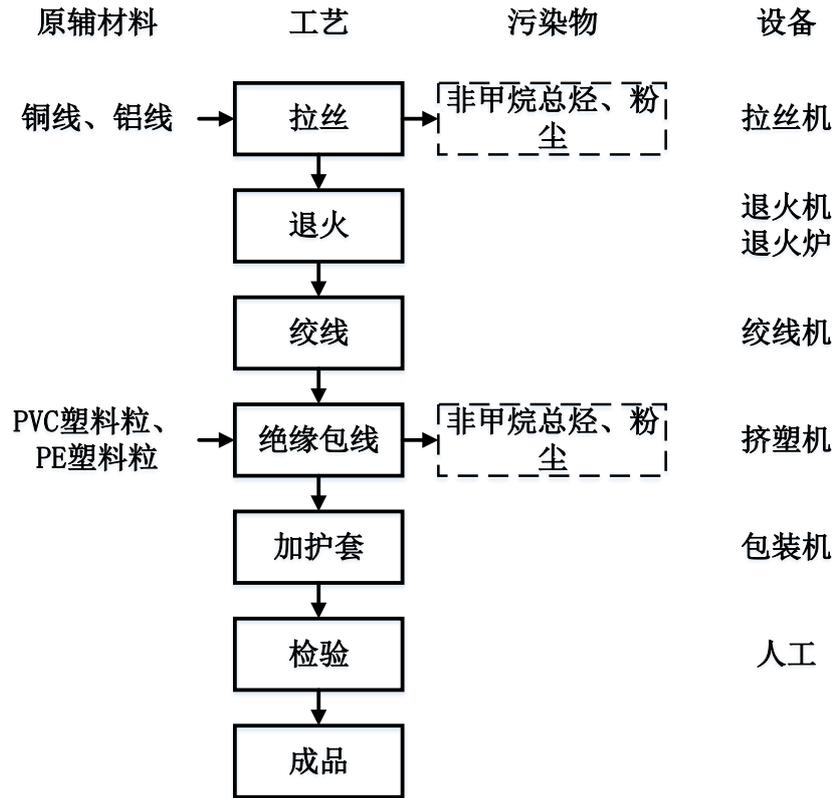


图 3.4-1 生产工艺流程图

工艺说明：

项目所用原材料大部分为铜线、少量铝线，进厂后先按产品规格的需要通过拉丝机进行拉丝处理，拉丝过程中用拉丝油辅助拉丝，拉丝油在池中经管道循环使用不排放，经拉丝后的线材通过退火机、退火炉退火处理，目的是消除线材在拉伸过程中产生的应力，防止其使用过程中折断。3 台退火炉和 1 台退火机均采用电加热方式，退火最高温度达 280℃，线材经退火并自然冷却后进入下一步绝缘包装工段。

拉丝油在拉丝过程中起到润滑、抗磨、抗压、防锈、清洗、降温的作用，并显著提高拉丝速度。项目所用拉丝油循环使用，配置拉丝液时，添加 10% 的拉丝油和 90% 的水，拉丝液循环使用，使用过程中因拉丝液不断消耗，尤其是水的蒸发损耗较大，因此需要定时补充拉丝油和水。

经拉丝和退火处理后的线材用挤塑机进行绝缘包装处理，部分线材根据需要绞线后才进行绝缘包装。绝缘包装材料采用 PVC 和 PE 塑料粒，上述塑料粒进厂前已经加入了色母粒，进场后直接使用。挤塑机的工作温度介于 168℃~178℃ 之间，PVC 或 PE 经加热熔融后挤出，线材通过时被挤出的塑料包裹并连续通过水循环冷却，经检验合格后，打包出厂销售。

部分电缆、电线需要额外加一层护套，从而保证线材在特殊环境正常使用。

3.5. 污染物排放及处置

原佛山市顺德区雄力电缆有限公司生产过程中污染物排放情况如下：

3.5.1. 废水

生产过程挤塑机需要配合冷却塔的使用，冷却水循环使用不外排，定期补充循环水的损耗量；拉丝机用的拉丝液循环使用不排放，定期补充损耗；外排废水主要为员工生活污水，生活污水经独立生活污水处理装置处理后，通过管道排放到附近的龙江大涌。

3.5.2. 废气

拉丝过程中拉丝油因轻微挥发产生少量的有机废气，以非甲烷总烃表示；线材拉丝过程中产生少量的粉尘，主要是金属颗粒物；挤塑机进料口投料时会产生少量的粉尘；塑料挤出工段产生少量的有机废气，以非甲烷总烃表示。

以上工序产生的废气因产生量少、难以收集，以无组织形式排放。

3.5.3. 固体废物

生产过程中，产生如下固体废物：

- (1) 员工生活垃圾，产生量约 12t/a，依托城市环运系统处理；
- (2) 线材拉丝、绝缘包装过程中产生的金属和塑料边角废料，产生量约 10t/a，外售给回收单位处理；
- (3) 拉丝过程中拉丝液池定期清理而产生的含有拉丝油的金属泥渣，产生量约 5t/a，定期交由具有相应资质的单位处理；
- (4) 设备维修过程中产生的废机油（废润滑油）、含油废抹布，产生量约 0.2t/a，定期交由具有相应资质的单位处理。

危险废物暂存于危废暂存间（面积约 20m²，位于生产车间东北角，具体位置见图 3.2-1），危险废物产生情况见表 3.5-1。

表 3.5-1 危险废物产生情况

危险废物名称	危险废物类别	废物代码	产生量 (t/a)	产生工序	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性
金属泥渣	HW08 类	900-210-08	5	拉丝液池清理	固态	矿物油、金属	矿物油	1 年	T, I
废机油	HW08 类	900-214-08	0.2	设备维修	液态	矿物油	矿物油	1 年	T, I
含油废抹布	HW49 类	900-041-49		设备维修	固态	矿物油、布	矿物油	1 年	T/In

3.6. 现场查勘、资料收集、人员访谈情况

承担本地块场地环境调查项目后，项目组技术人员随同业主单位一同对现场进行了查勘（场地现状见图 3.6-1~图 3.6-4）。

现场查勘及人员访谈结果简要总结如下：

（1）有毒有害物质的储存、使用和处置情况

根据场地资料、人员访谈及现场查勘情况，调查地块在原佛山市顺德区雄力电缆有限公司生产期间不属于生产区域，作为存放电线、电缆等成品的仓库；物流公司使用期间作为仓储中转；淘宝商户拍摄期间不涉及污染物排放。2018 年 12 月拆迁完毕后，现场没有发现矿物油等有毒有害物质的残留。

（2）场地内地面硬化情况

本地块的地面原均为硬地化地面，西北角因之前地块外建设市政高压铁塔破坏了地面硬化，地块内硬地化地面因拆除建筑物受到一定破坏，现地块内大部分为裸露黄土地，少部分为硬地化地面。

表 3.6-1 场地内地面硬化情况

序号	名称	营运期地面情况	项目现状地面情况
1	仓库	水泥地面，表土硬化良好	原为水泥地面，现可见部分裸露黄土地
2	办公楼 2	水泥地面，表土硬化良好	原为水泥地面，现可见部分裸露黄土地
3	门卫室 2	水泥地面，表土硬化良好	水泥地面，表土硬化良好
4	停车场	水泥地面，表土硬化良好	原为水泥地面，现可见部分裸露黄土地

（3）底下储罐、储槽和管线情况

根据场地资料、人员访谈、现场查勘及地块地勘报告，地块内不存在各类槽罐。地块内仅有自来水管线、生活污水管线、雨水管线，均埋在地下。现场踏勘可见场地内一混凝土层破损处外露的地下雨水管线和自来水管线。

（4）变压器使用情况

根据人员访谈及现场查勘情况，地块内没有设置过变压器。

（5）地块放、辐射源使用情况

根据人员访谈及现场查勘情况，无辐射源设备。

（6）锅炉使用情况

根据场地资料、人员访谈及现场查勘情况，地块内没有使用过锅炉。

（7）环境污染事故与投诉

根据人员访谈资料及向环保主管部门征询，地块内没有发生过环境污染事故。



图 3.6-1 场地西南角现状（原停车场）



图 3.6-2 场地东南角现状（原办公楼和保安室）



图 3.6-3 场地西北角现状（原停车场）



图 3.6-4 场地东北角现状（原仓库）

3.7. 主要污染源及污染物识别

根据现场查勘、收集到相关资料及以往场地调查经验，该地块需要重点关注区域是原佛山市顺德区雄力电缆有限公司的仓库、停车场，其他区域为一般区域，主要关注对土壤和地下水影响较大的固体废物污染源。具体情况见表 3.7-1。重点关注区域详见图 3.7-1。

本地块在原佛山市顺德区雄力电缆有限公司生产期间，作为仓储用地，不涉及工业生产；物流公司使用期间作为仓储中转，不涉及工业生产；淘宝商户拍摄期间仅作场地使用，不涉及工业生产；拆迁完毕后，场地内无堆放有毒有害垃圾。

考虑仓库吊机在运行、例行维修中可能发生机油的跑冒滴漏；运营期间对吊机的例行维护、修理会产生废机油、含油废抹布；存放货品为电线、电缆，成分含铜；停车场长期停放车辆，可能会有机油等滴漏。

结合上述调查，确定项目特征污染因子主要是铜、石油烃总量（ $C_{10}\sim C_{40}$ ）。

土壤监测指标：

pH 值；石油烃总量（ $C_{10}\sim C_{40}$ ）；

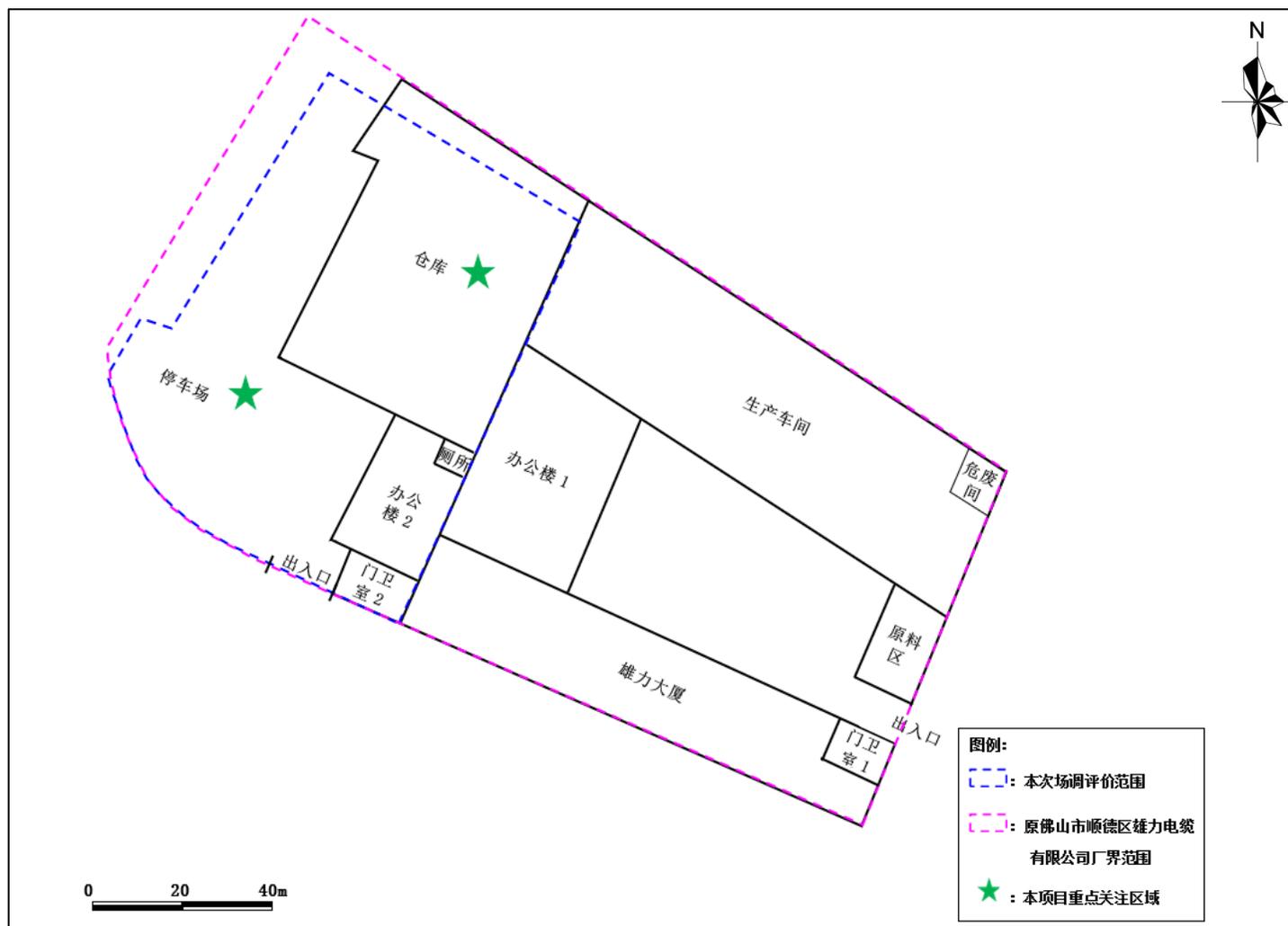
重金属（7项）：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍；

挥发性有机物（27项）：四氯化碳、氯仿（三氯甲烷）、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（11项）：硝基苯、苯胺、2-氯酚、多环芳烃类（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）。

表 3.7-1 场地环境状况分析与判断一览表

序号	潜在污染源	区域类别	建设情况	分析与判断	监测因子
1	仓库、停车场	重点关注区域	在原佛山市顺德区雄力电缆有限公司生产期间，仓库用来存放电线、电缆等成品，内配有吊机；停车场停放车辆。地面均有硬化。	考虑仓库吊机在运行、例行维修中可能发生机油的跑冒滴漏；运营期间对吊机的例行维护、修理会产生废机油、含油废抹布；存放货品为电线、电缆，成分含铜；停车场长期停放车辆，可能会有机油等滴漏。	<p>土壤监测因子： pH 值；石油烃总量（C₁₀~C₄₀）；重金属（7 项）：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍； 挥发性有机物（27 项）：四氯化碳、氯仿（三氯甲烷）、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（11 项）：硝基苯、苯胺、2-氯酚、多环芳烃类（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）。</p> <p>地下水监测因子： 常规指标（24 项）：pH 值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氯化物、氰化物、氟化物、挥发酚、LAS、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氨氮、石油类、六价铬、铜、铁、锰、铅、锌、砷、镍、镉、汞。 特征污染物（7 项）：三氯甲烷、四氯化碳、苯乙烯、苯、甲苯、乙苯、二甲苯（总量）。</p>
4	其他区域	一般区域	地块内均进行地面硬化。	区域内无明显污染源，但考虑人员活动、机动车停放、材料存放等，有生活污水排放、机动车燃料油跑冒滴漏的情况。	



4 第二阶段调查

4.1. 概述

本项目委托深圳市国恒检测有限公司于 2019 年 08 月 12—13 日对本调查地块土壤进行现场采样, 2019 年 08 月 16 日对地下水进行现场采样, 样品从 2019 年 08 月 13 日-09 月 09 日进行实验室分析。委托协议见附件 9。

4.2. 调查目的和工作计划

第二阶段调查以采样分析为主, 确定场地的污染物种类、污染分布及污染程度。主要工作计划为场地风险筛选、详细采样和第二阶段报告编制。详细采样目的是确定污染物具体分布及污染程度。

4.3. 调查范围

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) 要求, 场地环境调查监测范围为前期环境调查初步确定的场地边界范围。

根据第一阶段调查结果, 本项目可能产生的污染范围基本位于调查范围内, 不会发生扩散, 故第二阶段调查范围为场地边界范围。

4.4. 调查依据

- (1) 《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);
- (2) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019);
- (3) 《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南(试行)》(2014 年 11 月);
- (4) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- (5) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- (6) 第一阶段调查收集到的资料及分析结论。

4.5. 调查方法

1、现场采样

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》(HJ 25.2-2019) 等相关导则要求, 制定采样计划并确定监测指标后, 进行现场采样。

2、实验室分析

现场可采用便携式分析仪器设备进行样品的定性和半定量分析; 实验室分析应按照

《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）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）等规范中的指定方法执行。

4.6. 采样调查方案

4.6.1. 布点依据

根据国家《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》（HJ 25.2-2019）、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）、《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）、《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南》（试行）、《环境影响评估技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）、《地下水环境状况调查评估工作指南》（征求意见稿）和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等有关要求，结合场地相关资料分析和现场踏勘结果对场地进行采样布点。

4.6.2. 布点原则

（1）土壤布点采样原则

结合场地生产活动情况及第一阶段调查结果，采用专业判断法对场地可能存在的潜在污染区域进行采样点的布设，初步明确场地污染种类及污染情况。

分层土壤采集遵循的原则如下：

A.每个监测点位在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。

B.0.5m 以下根据土层分层情况采用分层采样，应保证在不同性质土层至少有一个土壤样品，采样点应设置在各土层交界面，调查土壤采样深度按 8m 进行，每个监测点垂直方向设置 3~5 个采样点。一般情况下，采样点垂直方向地面标高向下 0~0.5 米、0.5~1.5 米、1.5~3 米、3~5 米、5~8 米分别采集一份样品，共 5 个采样点。

C.地下水位线附近至少设置一个土壤采样点。

D.当同一性质土层厚度较大（2 米以上）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。

现场采样时具体采样点位和深度可根据实际情况适当调整。

（2）地下水布点采样原则

为初步判断场地水文地质及地下水污染情况，本次调查地下水监测井设立原则如下：

①至少设 3 口以上监测井，地下水上游至少设 1 口监测井，下游至少设 2 口监测井；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场地水文地质情况确定。

4.6.3. 土壤环境调查

(1) 土壤采样点布设

根据地块资料分析、现场勘察情况，采用系统布点法，按照不低于 $40 \times 40\text{m}$ 的密度进行土壤采样点的布设。本次调查范围以原佛山市顺德区雄力电缆有限公司西侧（调查范围包含仓库、办公楼、停车场、门卫室，总占地面积 4811.35m^2 ）为核心调查区，并兼顾场界外周边区域。重点调查区包括场界内可能受到污染区域及场界外周边区域部分。因此，在本次调查范围内设置 6 个采样点，采样深度为 0-8m；在本项目及周边区域地下水流向的上游，地块西南侧相对未受人为扰动的空地设置 1 个对照点，采样深度为 0-0.5m；本调查共布设 7 个采样点，按照不同分层采集土样共 27 个。

本次调查土壤监测指标选取 pH 值；重金属（7 项）：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍；挥发性有机物（VOCs，27 项）：四氯化碳、氯仿（三氯甲烷）、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（SVOCs，11 项）：硝基苯、苯胺、2-氯酚、多环芳烃类（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）；石油烃总量（ $\text{C}_{10}\sim\text{C}_{40}$ ）。

土壤监测点位布点见图 4.6-1，土壤采样工作清单见表 4.6-1。

土样布点合理性分析

根据第一阶段的场地环境污染识别，场地内大致按 $40 \times 40\text{m}$ 的密度布设 6 个监测点，结合各区域可能存在的污染情况，在仓库南北两侧各布设一个采样点（分别为 A1、A2）；在办公楼布设一个采样点（A3）；在停车场设共 3 个（A4、A5、A6）；在地块西南侧相对未受人为扰动的空地设置 1 个对照点（A0），根据 2002 年至今的卫星地图并结合现场踏勘的结果，对照点所在位置未进行过生产开发活动，只是在乐龙路施工期暂存过砂料，该参照点受人为干扰较少。

土样采样深度合理性分析

根据第一阶段场地环境调查及钻探报告，场地及周边地区地下水稳定水位在至井口

高度 1.41~2.6m，地下水大体流向为自南向北方向流动。而本地块土壤监测方案中，各监测点位采样深度均为 8m，采样深度采至地下水位的下一层土壤。

综上所述，本项目土壤采样点的布局、采样深度均符合《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《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）的要求。

表 4.6-1 土壤现场采样工作清单

采样点编号	经纬度坐标	钻孔深度	采样深度	采样时间	检测项目
A1	E113 04'50.90" N22 52'00.09"	8m	0.0-0.5m	2019.8.13	pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			0.2m		VOC _S
			1.0-1.5m		pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			1.4m		VOC _S
			2.5-3.0m		pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			2.7m		VOC _S
			4.5-5.0m		pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			4.6m		VOC _S
			7.5-8.0m		pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			7.7m		VOC _S
A2	E113 041'50.6 4" N22 51'59.05"	8m	0.0-0.5m	2019.8.13	pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			0.3m		VOC _S
			1.0-1.5m		pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			1.3m		VOC _S
			2.0-2.5m		pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			2.1m		VOC _S
			4.5-5.0m		pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			4.6m		VOC _S
			7.5-8.0m		pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			7.7m		VOC _S
A3	E113 04'50.00" N22 51'58.13"	8m	0.0-0.5m	2019.8.12	pH、重金属、SVOC _S 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			0.4m		VOC _S
			1.5-2.0m		pH、重金属、SVOC _S 、

采样点编号	经纬度坐标	钻孔深度	采样深度	采样时间	检测项目
					石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			1.7m		VOC _s
			4.5-5.0m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			4.8m		VOC _s
			7.0-7.5m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			7.2m		VOC _s
A4	E113 04'49.59" N22 52'00.59"	8m	0.0-0.5m	2019.8.13	pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			0.4m		VOC _s
			2.0-2.5m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			2.1m		VOC _s
			4.5-5.0m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			4.6m		VOC _s
			7.0-7.5m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			7.4m		VOC _s
A5	E113 04'49.10" N22 51'59.74"	8m	0.0-0.5m	2019.8.12	pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			0.2m		VOC _s
			1.0-1.5m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			1.3m		VOC _s
			4.5-5.0m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			4.9m		VOC _s
			7.5-8.0m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			7.7m		VOC _s
A6	E113 04'49.19" N22 51'58.75"	8m	0.0-0.5m	2019.8.12	pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			0.4m		VOC _s
			1.5-2.0m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			1.7m		VOC _s
			4.5-5.0m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
			4.6m		VOC _s
			7.5-8.0m		pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)

采样点编号	经纬度坐标	钻孔深度	采样深度	采样时间	检测项目
			7.8m		VOC _s
A0	E113 °04'43.20" N22 °51'54.96"	3m	0.0-0.2m	2019.8.13	pH、重金属、SVOC _s 、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
			0.1m		VOC _s



图 4.6-1 项目监测点位分布图

(2) 样品采集

为提高采样效率，准确采集样品，本项目委托深圳市中创联环保科技有限公司进行场地钻探取土和打井工作；委托深圳市国恒检测有限公司进行样品采样、分析。

采样方法和程序按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）及《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》方法严格进行。采用 GL-50 型钻机取样。地面有混凝土层的，先钻开地面混凝土层，再用 GL-50 型钻机钻取土壤土芯样，土壤芯样直径约 5cm，放于 PVC 材料的样品槽中，摆放整齐，用竹片剖开芯样表面，按土壤取样不同深度采集样品。采集 VOC 样品时，使用非扰动取样器取 5g 左右样品，放入棕色 VOC_S 分析专用瓶，冷藏保存，采 SVOC 和石油烃的样品时，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 左右样品装入聚乙烯袋，把袋内空气挤出后密封保存。按要求采集 10% 的平行样。在运送过程中，要确保温度保持在 4℃ 以下低温。

土壤采样过程和现场照片如下：





图 4.6-2 土壤采样过程现场照片

(3) 监测项目

本项目场地土壤监测项目主要包括 pH 值、重金属类、挥发性有机物、半挥

发性有机物、石油烃总量（C₁₀~C₄₀）。

重金属（7项）：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍。

挥发性有机物（VOCs，27项）：四氯化碳、氯仿（三氯甲烷）、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（SVOCs，11项）：硝基苯、苯胺、2-氯酚、多环芳烃类（苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹、苯并(k)荧蒹、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、萘）。

4.6.4. 地下水环境调查

（1）地下水监测点布设

根据厂区水文地质情况及污染源分布位置，并考虑到仓库吊机在运行、例行维修中可能发生机油的跑冒滴漏；停车场长期停放车辆，可能会有机油等滴漏，故在仓库内设一个采样点（A1）；在停车场设一个采样点（A4）；在办公楼设一个采样点（A3），场地内共设置3个浅层地下水监测井，考虑到本地块及周边的地下水大体流向是自南向北，在地下水流向的上游处，地块西南侧相对未受人为扰动的空地设置1个监测对照井，采样深度在监测井水面下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，监测点位设置在含水层底部和不透水层顶部。

项目可能产生的污染包括仓库吊机日常使用到少量的设备机油、液压油的跑冒滴漏等对地下水的污染。地下水监测指标选取常规指标（24项）：pH值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氯化物、氰化物、氟化物、挥发酚、LAS、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氨氮、石油类、六价铬、铜、铁、锰、铅、锌、砷、镍、镉、汞。特征污染物（7项）：三氯甲烷、四氯化碳、苯乙烯、苯、甲苯、乙苯、二甲苯（总量）。

地下水监测点位布点分布如图4.6-1所示。地下水采样工作清单见表4.6-2。

地下水建井情况记录如表4.6-3。

表 4.6-2 地下水现场采样工作清单

采样点编号	采样点坐标	监测项目	采样时间	样品描述
A0	E113°04'43.20" N22°51'54.96"	pH 值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氯化物、氰化物、氟化物、挥发酚、LAS、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氨氮、石油类、六价铬、铜、铁、锰、铅、锌、砷、镍、镉、汞。三氯甲烷、四氯化碳、苯乙烯、苯、甲苯、乙苯、二甲苯（总量）	2019.8.16	无色、无味、无浮油
A1	E113°04'50.90" N22°52'0.09"			无色、无味、无浮油
A3	E113°04'50.00" N22°51'58.13"			无色、无味、无浮油
A4	E113°04'49.59" N22°52'0.59"			无色、无味、无浮油

表 4.6-3 建井情况记录表

井号	井深 (m)	井孔直径 (mm)	井管材料	滤水管直径 (mm)	滤料型式	滤料粒径 (mm)	建井时间
A0	3	75	PVC	63	石英砂	0.428-0.85	2019.8.13
A1	8	75	PVC	63	石英砂	0.428-0.85	2019.8.13
A3	8	75	PVC	63	石英砂	0.428-0.85	2019.8.12
A4	8	75	PVC	63	石英砂	0.428-0.85	2019.8.13

(2) 水样采集

在成井洗井完成后至少稳定 24h 后使用各井专属的贝勒管进行洗井，直至至少 3 倍于现存井水体积的井水被清除，且监测井周围的地下水水温、pH 值、氧化还原电位等参数基本稳定，以保证地下水样新鲜且具有代表性，在 2h 内使用贝勒管进行采样，并送至试验室。水样采集使采用方法为瞬时采样法，采样时尽量轻扰动水体。挥发性有机物分析样品采用内含盐酸保存剂的 40 毫升棕色玻璃瓶收集。重金属等分析样品用 250 毫升白色聚乙烯瓶收集，用聚四氟乙烯胶带密封，分析重金属的样品加酸固定。其他指标采用 1 升棕色玻璃瓶收集。分析半挥发性有机物的样品，采样时应将水注满容器，上部不留空气，并加入抗坏血酸 0.01~0.02g 除去残留余氯。

建井洗井记录表见附件 12，地下水洗井照片见图 4.6-3。

地下水洗井照片



图 4.6-3 洗井照片

(3) 监测项目

结合本项目场地实际情况，本项目地下水监测项目包括常规指标（24 项）和特征污染物（7 项）。

常规指标（24 项）：pH 值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氯化物、氰化物、氟化物、挥发酚、LAS、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氨氮、石油类、六价铬、铜、铁、锰、铅、锌、砷、镍、镉、汞。

特征污染物（7 项）：三氯甲烷、四氯化碳、苯乙烯、苯、甲苯、乙苯、二甲苯（总量）。

(4) 地下水流向

根据钻井情况，4 个水井的稳定水位至井口高度为 1.41m~2.6m，地下水水位为-1.6m~1.59m，见表 4.6-4。由此推出，本地块及周边的地下水大体流向是自南向北，地下水流向见图 4.6-4。

表 4.6-4 地下水水位高度一览表 单位：m

井位编号	地面海拔高度	地下水埋深	地下水水位
A0	3	1.41	1.59
A1	1	2.1	-1.1
A3	3	2.4	0.6
A4	1	2.6	-1.6



图 4.6-4 本地块及周边的地下水流向图

4.7. 样品的储存、运输及预处理

4.7.1. 样品的储存、运输

本项目委托深圳市国恒检测有限公司进行样品采样、分析。采集后的样品，在样品瓶上标明编号、日期等采样信息，并做好现场记录，即日送往实验室。样品运输过程中均采用保温箱保存，保温箱内放置足量冰块，以保证样品对低温的要求。到达实验室后，即刻清点样品，对照样品瓶上采样信息与采样记录单是否一致。核对无误后，将样品分类摆放于冷藏柜中。具体现场土壤、地下水采样记录及样品流转记录可见附件 11。

土壤样品的保存参照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》附录 2 土壤样品保存要求相关规定进行。土壤样品保存方式见表 4.7-1。

表 4.7-1 土壤样品保存方式

序号	监测项目	容器材质	保存温度(°C)	采样时间	检测时间	可保存时间(d)	备注
1	重金属 (除六价铬和汞)	聚乙烯瓶	<4	2019年8月12日、 2019年8月13日	2019年8月13日至 2019年9月9日	180	/
2	六价铬	聚乙烯瓶				30	/
3	汞	聚乙烯瓶				28	/
4	挥发性有机物	棕色玻璃顶空瓶				7	加 10ml 甲醇保护剂
5	半挥发性有机物	硬质棕色玻璃瓶				10	/
6	总石油烃	硬质棕色玻璃瓶				14	/

地下水样品的采集、保存、样品运输和质量保证等参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 附录 A，地下水样品保存信息的表 4.7-2。

表 4.7-2 地下水样品保存方式

序号	监测项目	容器材质	采样体积	保存方法	采样时间	检测时间	可保存时间(d)
1	pH 值	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样	2019年8月16日	2019年8月16日至 2019年	10d
2	总硬度	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样			10d

序号	监测项目	容器材质	采样体积	保存方法	采样时间	检测时间	可保存时间 (d)
3	溶解性总固体	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样		8月19日	10d
4	氯化物	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样			10d
5	耗氧量	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样 或硫酸, pH≤2			10d 24h
6	挥发酚	硬质玻璃瓶	1L	氢氧化钠, pH≥12, 4℃冷藏			24h
7	阴离子表面活性剂 (LAS)	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样			10d
8	硝酸盐	硬质玻璃瓶	1L	原样 或硫酸, pH≤2, 4℃冷藏			10d 24h
9	亚硝酸盐	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样 或硫酸, pH≤2, 4℃冷藏			10d 24h
10	硫酸盐	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样			10d
11	氨氮	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样 或硫酸, pH≤2, 4℃冷藏			10d 24h
12	铬 (六价)	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样			10d
13	铜	硬质玻璃瓶	0.5L	硝酸, pH≤2			30d
14	铁	硬质玻璃瓶 或聚乙烯瓶	1L	原样			10d
15	锰	硬质玻璃瓶	0.5L	硝酸, pH≤2			30d
16	铅	硬质玻璃瓶	0.5L	硝酸, pH≤2			30d
17	锌	硬质玻璃瓶	0.5L	硝酸, pH≤2			30d
18	砷	硬质玻璃瓶	1L	原样			10d
19	镍	硬质玻璃瓶	0.5L	硝酸, pH≤2			30d
20	镉	硬质玻璃瓶	0.5L	硝酸, pH≤2			30d
21	汞	硬质玻璃瓶	0.5L	硝酸, pH≤2			30d
22	氯仿 (三氯甲烷)	VOA 棕色 硬质玻璃瓶	2×40mL	加酸, pH<2, 4℃ 冷藏			14d
23	苯乙烯	VOA 棕色 硬质玻璃瓶	2×40mL	加酸, pH<2, 4℃ 冷藏			14d
24	四氯化碳	VOA 棕色 硬质玻璃瓶	2×40mL	加酸, pH<2, 4℃ 冷藏			14d
25	苯	VOA 棕色	2×40mL	加酸, pH<2, 4℃			14d

序号	监测项目	容器材质	采样体积	保存方法	采样时间	检测时间	可保存时间 (d)
		硬质玻璃瓶		冷藏			
26	甲苯	VOA 棕色 硬质玻璃瓶	2×40mL	加酸, pH<2, 4℃ 冷藏			14d
27	乙苯	VOA 棕色 硬质玻璃瓶	2×40mL	加酸, pH<2, 4℃ 冷藏			14d
28	二甲苯	VOA 棕色 硬质玻璃瓶	2×40mL	加酸, pH<2, 4℃ 冷藏			14d
29	氟化物	硬质玻璃瓶	1L	原样			10d
30	氰化物	硬质玻璃瓶	1L	加氢氧化钠, pH ≥12, 4℃冷藏			24d
31	石油类	棕色硬质玻 璃瓶	0.5L	加酸, pH<2, 4℃ 冷藏			3d

4.7.2. 样品的加工与预处理

(1) 测试重金属样品

土壤风干：样品采回后，测试重金属的样品尽快进行风干，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，同时用木锤进行压碎，并经常翻动，拣出碎石、砂砾、植物残体。粗磨样品：在土壤研磨室将风干的样品用木锤再次敲打、压碎，拣出杂质，混匀，并用四分法取压碎样，过孔径 2mm（10 目）尼龙筛。过筛后的样品全部置于无色聚乙烯薄膜上，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。粗磨样可直接用于土壤 pH 值、阳离子交换量、元素有效态含量等项目的分析。

细磨样品：用于细磨的样品再用四分法分成两份，一份研磨后全部过孔径 0.25mm（60 目）筛，用于土壤有机质等项目分析；另一份研磨后全部过孔径 0.15mm（100 目）筛，用于土壤元素全量分析。

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。

土壤样品的前处理：

1) 总铜、总镉、总铅、总镍等重金属消解：用万分之一天平称取 0.3g 左右风干研磨后土壤样品置于微波消解罐中，加入少量水进行润湿，然后再加入 5ml 硝酸、3ml 盐酸和 2ml 过氧化氢，待反应平和之后放入到微波消解仪中按照程序升温升压的方法对样品进行消解。消解反应结束后取出消解罐放置于赶酸仪中进

行赶酸浓缩至 3ml，加入少量水转移至 50ml 比色管中，再用少量水清洗数次，清洗液转移至 50ml 比色管中，定容静置过夜，待测。

2) 总砷、总汞等金属消解：用万分之一天平称取 0.3g 左右风干研磨后土壤样品置于微波消解罐中，加入少量水进行润湿，然后加入 6ml 盐酸，2ml 硝酸，待反应平和之后放入到微波消解仪中按照程序升温升压的方法对样品进行消解。待反应结束之后取出消解罐将样品消解液过滤定容至 50ml 容量瓶中。准确移取适量样品于 50ml 比色管中加入 2.5ml 盐酸，加纯水定容至 50ml，混匀后室温静置 30mins，用于测定总汞；另准确移取适量样品于 50ml 比色管中加入 5ml 盐酸和 10ml 硫脲-抗坏血酸混合溶液，混匀室温静置 30mins，用于测定总砷。

(2) 挥发性有机物样品前处理：吹扫捕集。

(3) 半挥发性有机物样品前处理：采集的新鲜土壤冻干、加压流体萃取、浓缩、净化、定容、待测。

(4) 总石油烃的样品前处理：用万分之一天平称取 5g 左右风干土壤样品，加入 10ml(1+1)丙酮-正己烷溶液，70Hz 条件下超声萃取 1h，萃取三次每次 10ml，合并三次萃取液，KD 浓缩至近干，净化浓缩液，加入正己烷定容至 1ml，待测。

4.7.3. 样品的实验分析

(1) 土壤

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)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)，土壤样品中各监测指标的分析方法详见下表。

表 4.7-3 土壤样品各监测指标的分析方法

序号	检测项目	检测标准	使用仪器	检出限
1	pH 值	《土壤 pH 的测定》 (NY/T1377-2007)	PHS-3E 型 pH 计 (SZGH-YQ-013)	/
2	铜	《土壤质量 铜、锌的测定火焰原子吸收分光光度法》 (GB/T17138-1997)	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG (SZGH-YQ-027)	1mg/kg
3	镍	《土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法》 (GB/T17139-1997)	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG (SZGH-YQ-027)	5mg/kg

序号	检测项目	检测标准	使用仪器	检出限
4	铅	《土壤质量 铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》 (GB/T17141-1997)	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG (SZGH-YQ-027)	0.1mg/kg
5	镉			0.01mg/kg
6	砷	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法》(HJ 680-2013)	原子荧光光度计 AFS-8500 (SZGH-YQ-040)	0.01mg/kg
7	汞			0.002mg/kg
8	铬（六价）	《固体废物六价铬的测定碱消解/火焰原子吸收分光光度法》 (HJ687-2014)	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG (SZGH-YQ-027)	2mg/kg
9	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)	MS 气质联用仪 6890N+5973+7683 (SZGH-YQ-246)	1.3×10^{-3} mg/kg
10	氯仿			1.1×10^{-3} mg/kg
11	氯甲烷			1.0×10^{-3} mg/kg
12	1,1-二氯乙烷			1.2×10^{-3} mg/kg
13	1,2-二氯乙烷			1.3×10^{-3} mg/kg
14	1,1-二氯乙烯			1.0×10^{-3} mg/kg
15	顺-1,2-二氯乙烯			1.3×10^{-3} mg/kg
16	反-1,2-二氯乙烯			1.4×10^{-3} mg/kg
17	二氯甲烷			1.5×10^{-3} mg/kg
18	1,2-二氯丙烷			1.1×10^{-3} mg/kg
19	1,1,1,2-四氯乙烷			1.2×10^{-3} mg/kg
20	1,1,2,2-四氯乙烷			1.2×10^{-3} mg/kg
21	四氯乙烯	1.4×10^{-3} mg/kg		
22	1,1,1-三氯乙烷	《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)	MS 气质联用仪 6890N+5973+7683 (SZGH-YQ-246)	1.3×10^{-3} mg/kg
23	1,1,2-三氯乙烷			1.2×10^{-3} mg/kg
24	三氯乙烯			1.2×10^{-3} mg/kg
25	1,2,3-三氯丙烷			1.2×10^{-3} mg/kg
26	氯乙烯			1.0×10^{-3} mg/kg
27	苯			1.9×10^{-3} mg/kg
28	氯苯			1.2×10^{-3} mg/kg
29	乙苯			1.2×10^{-3} mg/kg
30	苯乙烯			1.1×10^{-3} mg/kg
31	甲苯			1.3×10^{-3} mg/kg
32	间二甲苯+对二甲苯			1.2×10^{-3} mg/kg
33	邻二甲苯			1.2×10^{-3} mg/kg
34	苯胺	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测	GC/MS TRACE 1300 ITQ QD	0.1mg/kg
35	1,2-二氯苯			0.08mg/kg

序号	检测项目	检测标准	使用仪器	检出限
36	1,4-二氯苯	定 气相色谱-质谱法》（HJ 834-2017）	（SZGH-YQ-247）	0.08mg/kg
37	硝基苯			0.09mg/kg
38	2-氯酚			0.06mg/kg
39	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）	GC/MS TRACE 1300 ISQ QD （SZGH-YQ-247）	0.1mg/kg
40	苯并[a]芘			0.1mg/kg
41	苯并[b]荧蒽			0.2mg/kg
42	苯并[k]荧蒽			0.1mg/kg
43	蒎			0.1mg/kg
44	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）	GC/MS TRACE 1300 ISQ QD （SZGH-YQ-171）	0.1mg/kg
45	茚并[1, 2, 3-cd]芘			0.1mg/kg
46	萘			0.09mg/kg
47	石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）	《土壤中石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 含量的测定 气相色谱法》（ISO16703:2011）	气相色谱仪 GC9790II （SZGH-YQ-244）	6mg/kg

(2) 地下水

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004），土壤样品中各监测指标的分析方法详见下表。

表 4.7-4 地下水样品各监测指标的分析方法

序号	检测项目	检测标准	使用仪器	检出限
1	pH 值	《水质 pH 值的测定玻璃电极法》(GB/T6920-1986)	PHS-3E 型 pH 计 (SZGH-YQ-013)	/
2	阴离子表面活性剂	《水质阴离子表面活性剂的测定亚甲蓝分光光度法》（GB/T 7494-1987）	紫外可见分光光度计 UV1600 (SZGH-YQ-039)	0.05mg/L
3	石油类	《水质石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》（HJ 970-2018）	紫外可见分光光度计 UV1600 (SZGH-YQ-039)	0.01mg/L
4	氨氮 (以 N 计)	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》（HJ 535-2009）	紫外可见分光光度计 UV1600 (SZGH-YQ-039)	0.025mg/L
5	硫酸盐	《水质硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行)》（HJ/T 342- 2007）	紫外可见分光光度计 UV1600 (SZGH-YQ-039)	8mg/L
6	氟化物	《水质氟化物的测定离子选择电极法》（GB/T7484-1987）	离子计 PXSJ-216F (SZGH-YQ-058)	0.05mg/L

序号	检测项目	检测标准	使用仪器	检出限
7	氯化物	《水质氯化物的测定 硝酸银滴定法》 (GB/T 11896-1989)	滴定管 50ml (SZGH-YQ-145)	10mg/L
8	挥发性酚类(以苯酚计)	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》(HJ 503-2009)	紫外可见分光光度计 UV1600 (SZGH-YQ-039)	3×10^{-4} mg/L
9	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)	紫外可见分光光度计 UV1600 (SZGH-YQ-039)	0.004mg/L
10	氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》 (HJ484-2009)	紫外可见分光光度计 UV1600 (SZGH-YQ-039)	0.004mg/L
11	高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》(GB/T11892-1989)	滴定管 25ml (TZGH-YQ-144)	0.5mg/L
12	总硬度	《水质钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》 (GB/T7477-1987)	滴定管 50ml (TZGH-YQ-145)	5mg/L
13	溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法》感官性状和物理指标 (GB/T5750.4-2006(8))	电子分析天平 AUW120D (TZGH-YQ-031)	4mg/L
14	硝酸盐	《水质硝酸盐氮的测定酚二磺酸分光光度法》 (GB/T7480-1987)	紫外可见分光光度计 UV1600 (TZGH-YQ-039)	0.02mg/L
15	亚硝酸盐	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》 (GB/T 7493-1987)	紫外可见分光光度计 UV1600 (TZGH-YQ-039)	0.003mg/L
16	镍	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》(HJ 776-2015)	电感耦合等离子光谱仪 VISTA-MPX (SZGH-YQ-042)	0.007mg/L
17	铅	《生活饮用水标准检验方法》金属指标 (GB/T5750.6-2006(11))	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG (SZGH-YQ-027)	2.5×10^{-3} mg/L
18	镉	《生活饮用水标准检验方法》金属指标 (GB/T5750.6-2006(9))	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG (SZGH-YQ-027)	0.5×10^{-3} mg/L
19	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-8500 (SZGH-YQ-040)	0.3×10^{-3} mg/L
20	汞			4.0×10^{-5} mg/L
21	铁	《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-8500 (SZGH-YQ-040)	0.3×10^{-3} mg/L
22	锰			0.4×10^{-3} mg/L

序号	检测项目	检测标准	使用仪器	检出限
23	铜	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》（HJ776-2015）	电感耦合等离子光谱仪 VISTA-MPX (SZGH-YQ-042)	0.04mg/L
24	锌			0.009mg/L
25	四氯化碳	《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）	MS 气质联用仪 6890N+5973+7683 (SZGH-YQ-034)	1.5×10^{-3} mg/L
26	三氯甲烷（氯仿）			1.4×10^{-3} mg/L
27	苯	《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）	MS 气质联用仪 6890N+5973+7683 (SZGH-YQ-034)	1.4×10^{-3} mg/L
28	乙苯	《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）	MS 气质联用仪 6890N+5973+7683 (SZGH-YQ-034)	0.8×10^{-3} mg/L
29	苯乙烯			0.6×10^{-3} mg/L
30	甲苯			1.4×10^{-3} mg/L
31	间二甲苯+对二甲苯			2.2×10^{-3} mg/L
32	邻二甲苯			1.4×10^{-3} mg/L

4.8. 质量控制与管理

质量保证和质量控制的目的是为了保证所产生的样品检测资料具有代表性、准确性、精密性、可比性和完整性。质量控制涉及场地调查的全部过程，在样品的采集、保存、运输、交接、分析等过程应建立完整的管理程序。为保证监测分析结果准确可靠，各过程应严格按照《土壤环境监测技术规范》（HT/J 166-2004）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》等监测技术规范要求进行。

4.8.1. 现场采样质量控制

1、土壤

采用 GL-50 型钻机取样。地面有混凝土层的，先钻开地面混凝土层，再用 GL-50 型钻机钻取土壤土芯样，土壤芯样直径约 5cm，放于 PVC 材料的样品槽中，摆放整齐，用竹片剖开芯样表面，按土壤取样不同深度采集样品。采集 VOC 样品时，使用非扰动取样器取 5g 左右样品，放入棕色 VOCS 分析专用瓶，冷藏保存，采 SVOC 和石油烃的样品时，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 左右样品装入聚乙烯袋，把袋内空气挤出后密封保存。按要求采集 10% 的平行样。

2、地下水

根据厂区水文地质情况以及污染源分布位置，选择 A0、A1、A3、A4 建立简管单管单层监测井，作为临时性浅层地下水调查监测井。并根据《地下水环境监测井技术指南》（中国环境监测总站）有关技术要求进行施工，采样方法和程序按照《地下水监测技术规范》（HJ/T 164-2004）方法严格进行。

井管由井壁管、过滤管和沉淀管三部分组成。井壁管位于过滤管上，过滤管下为沉淀管。过滤管位于监测的含水层中，长度范围从含水层底板或沉淀管顶到地下水位以上的部分，水位以上的部分要在地下水位动态变化范围内；沉淀管的长度为 50~60cm，井管连接不用任何黏合剂或涂料，以防地下水受污染。

填砾及止水：砾料选择质地坚硬、密度大、浑圆度好的白色石英砂砾为主，20-40 目，滤料在回填前冲洗干净（由清水或蒸馏水清洗），清洗后使其沥干。止水材料选择隔水性好、无毒、无污染的球状膨润土回填。止水部位根据场地内含水层分布的情况确定，选择在良好的隔水层或弱透水层处。止水厚度至少从滤料往上 50cm。

地下水洗井：洗井一般分为两次，即建井后洗井和采样前的洗井。

建井后的洗井：建井完成后，待水泥填料凝固后进行成井洗井，采用超量抽水、汲取等方式进行洗井，洗井时一般控制流速不超过 3.8L/min，至少洗出约 3~5 倍井体积水量，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、水位等参数值达到稳定（连续三次监测数值浮动在±10%以内），或浊度小于 50NTU。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。

采样前的洗井：成井洗井结束后，应使监测井至少稳定 24h，之后采集地下水样品。样品采集前，应进行洗井。洗井过程应测定地下水位，确保水位下降小于 10cm。若洗井过程中水位下降超过 10cm，则需要适当调低气囊泵或低流量潜水泵的洗井流速。若采用贝勒管进行洗井，贝勒管汲水位置为井管底部，应控制贝勒管缓慢下降和上升，原则上洗井水体积应达到 3~5 倍滞水体积（一般三至五次）。洗井过程每隔 5~15min 测定出水水质，直至至少 3 项检测指标（pH 值、温度、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度）连续三次测定的变化达到表 4.8-1

中稳定标准。水质指标达到稳定后，应在 2h 内完成地下水样品采集。

表 4.8-1 地下水采样洗井出水水质稳定标准

检测指标	稳定标准
pH 值	±0.1 以内
温度	±0.5℃ 以内
电导率	±10% 以内
氧化还原电位	±10mV 以内，或在 ±10% 以内
溶解氧	±0.3mg/L，或在 ±10% 以内
浊度	≤10NTU，或在 ±10% 以内

4.8.2. 样品储存、运输质量控制

样品采集时，所有样品均迅速转入由实验室提供的带有标签以及保护剂的专用的样品瓶中，在样品瓶上标明编号等采样信息，并做好现场记录。所有样品采集后放入装有冰块的低温保温箱中，随同样品跟踪单一起及时送至实验室进行分析。

在样品运送过程中，要确保保温箱能满足样品对低温的要求。样品运输跟踪单提供了一个准确的文字跟踪记录来表明每个样品从采样到实验室分析全过程的信息。样品跟踪单经常被用来说明样品的采集和分析要求。现场技术人员在样品跟踪单上记录的信息主要包括：样品采集的日期和时间；样品编号；采样容器的数量和大小以及样品分析参数等内容。

4.8.3. 实验室分析质量控制

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）。

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，为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过 CMA 计量认证，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 10% 的现场平行样，做好样品编码，作为密码质控样送回实验室，计算相对偏差 $RD (\%) = \frac{|A-B|}{A+B} \times 100\%$ ，注：RD 为相对偏差；A、B 分别为平行双样的实测值。

(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) 实验室空白试验：要求每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。

(4) 实验室平行样分析：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 个时，应至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析，计算相对偏差 $RD(\%) = \frac{|A-B|}{A+B} \times 100\%$ ，注：RD 为相对偏差；A、B 分别为平行双样的实测值。

(5) 标准样品或加标回收试验：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或加标回收，当批次分析样品数 < 20 个时，应至少插入 1 个标准物质样品或加标回收。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 检测全过程严格按照本公司《质量手册》及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。

(9) 质量控制结果数据记录

根据实验室质量控制要求，本次项目共采集土壤样品总数 27 个，现场平行样 3 个，占样品总数 11.11%；实验室平行样 2 个，占样品总数 7.41%；质控样分析 2 个，占样品总数 7.41%；加标回收率 2 个，占样品总数 7.41%。运输空白样分析 2 个，全程空白样分析 2 个，实验室空白样分析 1 个。

采集地下水样品总数 4 个，现场平行样 1 个，占样品总数 25%；实验室平行样 1 个，占样品总数 25%；质控样分析 1 个，占样品总数 25%；加标回收率 1 个，占样品总数 25%。运输空白样分析 1 个，全程空白样分析 1 个、实验室空白样分析 1 个。质量控制结果数据记录见下列表格。

综上所述深圳市国恒检测有限公司对本地块的土壤及地下水环境质量进行检测，现场采样质量控制工作符合规范，样品保存按标准要求执行，实验室分析采用了现场平行样分析、实验室平行样分析、运输空白样分析、全程空白样分析、实验室空白样分析、质控样分析、加标回收率分析等质控措施，质控分析数据均在质控要求范围内，质量控制严谨、结果有效。详情见表 4.8-10。

表 4.8-10 深圳市国恒检测有限公司对地块的土壤和地下水质量控制数据汇总表

质量控制	土壤	地下水	详情见表	质量控制评定
总样品数量（个）	27	4	检测报告（样品信息）	合格
现场平行样分析 （不少于 10%）	3	1	表 4.8-3	合格
实验室平行样分析 （不少于 5%）	2	1	表 4.8-4	合格
质控样分析 （不少于 5%）	2	1	表 4.8-5	合格
加标回收率 （不少于 5%）	2	1	表 4.8-6	合格
运输空白样分析 （一天一个批次）	2	1	表 4.8-7	合格
全程空白样分析 （一天一个批次）	2	1	表 4.8-8	合格
实验室空白样分析 （不少于 5%）	1	1	表 4.8-9	合格

4.9. 风险评价筛选值

根据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（环境保护部公告 2017 年第 78 号）对于筛选值选择的规定：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。

4.9.1. 土壤风险筛选值

根据《龙江镇龙洲路以北、乐龙路以东控制性详细规划》（顺府复[2014]22 号），本项目地块内用地规划是以商业用地（B1）为主，并有附属绿地（G4）。

根据地块规划条件文件（编号：顺规条件【2018】0169-S 号），本项目地块内用地规划是以商业用地（B1）为主，兼容商务设施（B2）。

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，商业设施服务用地（B）、绿地与广场用地（G）（G1 中的社区公园或儿童公园用地除外）属于第二类用地。本地块属于第二类用地，因此结合场地实际情况与环境保护要求，本次地块调查评估中土壤质量按第二类用地要求，执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）第二类用地筛选值要求。

表 4.9-1 土壤污染风险筛选值（基本项目） 单位：mg/kg

序号	污染项目	CAS 编号	筛选值
			第二类用地
重金属			
1	砷	7440-38-2	60 ^①
2	镉	7440-43-9	65
3	铜	7440-50-8	18000
4	铅	7439-92-1	800
5	汞	7439-97-6	38
6	镍	7440-02-0	900
7	铬（六价）	18540-29-9	5.7
挥发性有机物			
8	四氯化碳	56-23-5	2.8
9	氯仿	67-66-3	0.9
10	氯甲烷	74-87-3	37
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596
15	反-1,2-二氯乙烯	159-60-5	54
16	二氯甲烷	75-09-2	616
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8
20	四氯乙烯	127-18-4	53
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5
25	氯乙烯	75-01-4	0.43
26	苯	71-43-2	4
27	氯苯	108-90-7	270
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20
30	乙苯	100-41-4	28
31	苯乙烯	100-42-5	1290
32	甲苯	108-88-3	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3、106-42-3	570
34	邻二甲苯	95-47-6	640

序号	污染项目	CAS 编号	筛选值
			第二类用地
半挥发性有机物			
35	硝基苯	98-95-3	76
36	苯胺	62-53-3	260
37	2-氯酚	95-57-8	2256
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151
42	蒽	218-01-9	1293
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	1.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15
45	萘	91-20-3	70

注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。本项目类型为赤红壤，参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）附录 A，背景值选取为 60mg/kg。

表 4.9-2 土壤污染风险筛选值（其他项目） 单位：mg/kg

序号	污染项目	CAS 编号	筛选值
			第二类用地
石油烃类			
1	石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）	--	4500

4.9.2. 地下水风险标准值

本项目地块位于佛山市顺德区龙江镇龙洲西路 90 号。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），本项目地块位于珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区，水质控制目标为 III 类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类标准。石油类执行《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）附录 A 中表 A.1 生活应用水水质参考指标及限值要求。

表 4.9-3 地下水水质执行标准

序号	项目	单位	标准值
1	pH 值	无量纲	6.5≤pH≤8.5
2	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/L	≤450
3	溶解性总固体		≤1000
4	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）		≤3.0
5	氯化物		≤250
6	挥发性酚类		≤0.002
7	LAS		≤0.3
8	硝酸盐		≤20.0

序号	项目	单位	标准值	
9	亚硝酸盐		≤1.00	
10	硫酸盐		≤250	
11	氨氮		≤0.50	
12	石油类		≤0.3	
13	六价铬		≤0.05	
14	铜		≤1.00	
15	铁		≤0.3	
16	锰		≤0.10	
17	铅		≤0.01	
18	锌		≤1.00	
19	砷		≤0.01	
20	镍		≤0.02	
21	镉		≤0.005	
22	汞		≤0.001	
23	氰化物		≤0.05	
24	氟化物		≤1.0	
25	苯乙烯		μg/L	≤20.0
26	苯			≤10.0
27	甲苯			≤700
28	乙苯			≤300
29	二甲苯			≤500
30	三氯甲烷			≤60
31	四氯化碳			≤2.0

4.10. 采样调查结果分析

4.10.1. 对照点土壤检测结果分析

项目在地块西南侧相对未受人为扰动的空地设置 1 个对照点，编号为 A0。根据检测结果显示，各项监测因子均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）第二类用地筛选值。

4.10.2. 地块内土壤检测结果分析

在调查地块内设置 6 个采样点，采样深度为 0-8m，样品检测结果见表 4.10-2~4.10-7，统计及评价结果见表 4.10-8。

（1）土壤重金属

本项目土壤重金属监测指标共 7 项，其中铬（六价）监测不出，仅检出 6 项，根据监测结果表明，铜的含量范围在 13~146mg/kg 之间；镍的含量范围在 14~44mg/kg 之间；铅的含量范围在 63.9~237mg/kg 之间；镉的含量范围在 0.13~0.51mg/kg 之间；砷的含量范围在 7.41~56mg/kg 之间；汞的含量范围在

0.167~0.878mg/kg 之间；没有土壤样品含量超过筛选值。

(2) 有机物

本项目有机物监测指标共 39 项，根据监测结果表明，本项目土壤样品能检出的有机物指标仅有石油烃（C₁₀~C₄₀）、四氯化碳，其余未检出。检出的有机物含量均远小于筛选值。

根据监测结果，石油烃（C₁₀~C₄₀）的含量范围在 6.09~37.2mg/kg 之间、四氯化碳的含量范围在 ND~1.6×10⁻³mg/kg 之间，没有土壤样品含量超过筛选值。

表 4.10-8 场地内土壤样品测定结果统计与评价表

单位：pH 无量纲

序号	监测项目	检出样品数量(个)	最小值(mg/kg)	最大值(mg/kg)	样品检出率(%)	超筛选值数量(个)	超筛选值比率(%)	风险筛选值(mg/kg)
1	pH 值	30	7.45	8.76	100	0	0	--
2	铜	30	13	146	100	0	0	18000
3	镍	30	14	44	100	0	0	900
4	铅	30	63.9	237	100	0	0	800
5	镉	30	0.13	0.51	100	0	0	65
6	砷	30	7.41	56	100	0	0	60
7	汞	30	0.167	0.878	100	0	0	38
8	铬（六价）	0	ND	ND	0	0	0	5.7
9	四氯化碳	1	ND	1.6×10 ⁻³	3.33	0	0	2.8
10	氯仿	0	ND	ND	0	0	0	0.9
11	氯甲烷	0	ND	ND	0	0	0	37
12	1,1-二氯乙烷	0	ND	ND	0	0	0	9
13	1,2-二氯乙烷	0	ND	ND	0	0	0	5
14	1,1-二氯乙烯	0	ND	ND	0	0	0	66
15	顺-1,2-二氯乙烯	0	ND	ND	0	0	0	596
16	反-1,2-二氯乙烯	0	ND	ND	0	0	0	54
17	二氯甲烷	0	ND	ND	0	0	0	616
18	1,2-二氯丙烷	0	ND	ND	0	0	0	5
19	1,1,1,2-四氯乙烷	0	ND	ND	0	0	0	10
20	1,1,2,2-四氯乙烷	0	ND	ND	0	0	0	6.8
21	四氯乙烯	0	ND	ND	0	0	0	53

序号	监测项目	检出样品数量(个)	最小值(mg/kg)	最大值(mg/kg)	样品检出率(%)	超筛选值数量(个)	超筛选值比率(%)	风险筛选值(mg/kg)
22	1,1,1-三氯乙烷	0	ND	ND	0	0	0	840
23	1,1,2-三氯乙烷	0	ND	ND	0	0	0	2.8
24	三氯乙烯	0	ND	ND	0	0	0	2.8
25	1,2,3-三氯丙烷	0	ND	ND	0	0	0	0.5
26	氯乙烯	0	ND	ND	0	0	0	0.43
27	苯	0	ND	ND	0	0	0	4
28	氯苯	0	ND	ND	0	0	0	270
29	乙苯	0	ND	ND	0	0	0	560
30	苯乙烯	0	ND	ND	0	0	0	20
31	甲苯	0	ND	ND	0	0	0	28
32	间二甲苯+对二甲苯	0	ND	ND	0	0	0	1290
33	邻二甲苯	0	ND	ND	0	0	0	1200
34	1,2-二氯苯	0	ND	ND	0	0	0	570
35	1,4-二氯苯	0	ND	ND	0	0	0	640
36	硝基苯	0	ND	ND	0	0	0	76
37	苯胺	0	ND	ND	0	0	0	260
38	2-氯酚	0	ND	ND	0	0	0	2256
39	苯并[a]蒽	0	ND	ND	0	0	0	15
40	苯并[a]芘	0	ND	ND	0	0	0	1.5
41	苯并[b]荧蒽	0	ND	ND	0	0	0	15
42	苯并[k]荧蒽	0	ND	ND	0	0	0	151
43	蒽	0	ND	ND	0	0	0	1293
44	二苯并[a, h]蒽	0	ND	ND	0	0	0	1.5
45	茚并[1, 2, 3-cd]芘	0	ND	ND	0	0	0	15
46	萘	0	ND	ND	0	0	0	70
47	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	12	6.09	37.2	40	0	0	4500

备注：“ND”表示未检出，即检测结果低于方法检出限，相应项目的检出限详见方法依据。

4.10.3. 对照点地下水检测结果分析

在本项目及周边区域地下水流向为自南向北，地块西南侧相对未受人为扰动的空地设置 1 个对照点，编号为 A0。根据检测结果显示，常规指标 31 项中共检出 17 项。对照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类标准（石油类执行《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）附录 A 中表 A.1 生活应用水水质参考指标及限值要求），对照点中超标的污染物有氨氮、氟化物、高锰酸盐指数，其余指标满足标准。

4.10.4. 地块内地下水检测结果分析

项目在本次调查范围内布设 3 个地下水监测井，编号分别为 A1、A3、A4，统计分析结果见表 4.10-11。

（1）常规指标

根据检出结果，常规指标 31 项中共检出 17 项，其中各孔中铬（六价）、氟化物、阴离子表面活性剂（LAS）、镍、汞、锰、铜、四氯化碳、三氯甲烷（氯仿）、苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、二甲苯均未检出，A4 孔的镉未检出。据本地块地下水环境风险评估标准值进行评价，结果表明：

pH 值的含量范围在 8.04~8.3 之间，没有地下水样品含量超过标准值。

石油类的含量范围在 0.06~0.08mg/L 之间，没有地下水样品含量超过标准值。

氨氮（以 N 计）的含量范围在 1.5~3.56mg/L 之间，地下水样品值均超过标准值，最大污染指数为 7.12。

硫酸盐的含量范围在 46~53mg/L 之间，没有地下水样品含量超过标准值。

氟化物的含量范围在 0.76~1.06mg/L 之间，有 1 个地下水样品值超过标准值，超标点位为 A3，最大污染指数为 1.06。

氯化物的含量范围在 15~30mg/L 之间，没有地下水样品值超过标准值。

挥发性酚类（以苯酚计）的含量范围在 0.0004~0.0006mg/L 之间，没有地下水样品含量超过标准值。

耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O₂ 计，高锰酸盐指数）的含量范围在 4.8~5.4mg/L 之间，三个点位均超出标准值，A3 超标最严重，最大污染指数为 1.8。

总硬度的含量范围在 120~175mg/L 之间，没有地下水样品含量超过标准值。

溶解性总固体的含量范围在 313~274mg/L 之间，没有地下水样品含量超过

标准值。

硝酸盐的含量范围在 0.59~0.75mg/L 之间,没有地下水样品含量超过标准值。

亚硝酸盐的含量范围在 0.06~0.07mg/L 之间,没有地下水样品值超过标准值。

铅的含量范围在 0.0033~0.0065mg/L 之间,没有地下水样品值超过标准值。

镉的含量范围在 ND~0.0008mg/L 之间,没有地下水样品值超过标准值。

砷的含量范围在 0.0008~0.0013mg/L 之间,没有地下水样品值超过标准值。

铁的含量范围在 0.04~0.05mg/L 之间,没有地下水样品值超过标准值。

锌的含量范围在 0.041~0.042mg/L 之间,没有地下水样品值超过标准值。

(2) 特征污染物

根据检出结果,特征污染物 14 项皆未有检出,故没有地下水样品值超过标准值。

表 4.10-11 场地内地下水样品测定结果统计与评价表

序号	监测项目	检出样品数量(个)	最小值(mg/L)	最大值(mg/L)	样品检出率(%)	超标数值数量(个)	超指标比率(%)	最大污染指数	标准值(mg/L)
1	pH 值	3	8.04	8.3	100	0	0	0.867	6.5≤pH≤8.5
2	石油类	3	0.06	0.08	100	0	0	0.267	≤0.3
3	氨氮(以 N 计)	3	1.5	3.56	100	3	100	7.12	≤0.50
4	硫酸盐	3	46	53	100	0	0	0.212	≤250
5	氟化物	3	0.76	1.06	100	1	33.33	1.06	≤1.0
6	氯化物	3	15	30	100	0	0	0.12	≤250
7	挥发性酚类(以苯酚计)	3	0.0004	0.0006	100	0	0	0.3	≤0.002
8	铬(六价)	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.05
9	氰化物	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.05
10	高锰酸盐指数	3	4.8	5.4	100	3	100	1.8	≤3.0
11	总硬度	3	120	175	100	0	0	0.389	≤450
12	溶解性总固体	3	274	313	100	0	0	0.313	≤1000
13	硝酸盐	3	0.75	0.59	100	0	0	0.0295	≤20.0
14	亚硝酸	3	0.06	0.07	100	0	0	0.07	≤1.00

序号	监测项目	检出样品数量(个)	最小值(mg/L)	最大值(mg/L)	样品检出率(%)	超标准值数量(个)	超指标比率(%)	最大污染指数	标准值(mg/L)
	盐								
15	阴离子表面活性剂	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.3
16	镍	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.02
17	铅	3	3.3×10 ⁻³	6.5×10 ⁻³	100	0	0	0.65	≤0.01
18	镉	2	ND	0.8×10 ⁻³	66.67	0	0	0.16	≤0.005
19	砷	3	0.8×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	100	0	0	0.13	≤0.01
20	汞	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.001
21	铁	3	0.04	0.05	100	0	0	0.167	≤0.3
22	锰	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.10
23	锌	3	0.041	0.042	100	0	0	0.042	≤1.00
24	铜	0	ND	ND	0	0	0	0	≤1.00
25	四氯化碳	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.002
26	三氯甲烷(氯仿)	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.06
27	苯	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.01
28	乙苯	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.3
29	苯乙烯	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.02
30	甲苯	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.7
31	间二甲苯+对二甲苯	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.5
32	邻二甲苯	0	ND	ND	0	0	0	0	≤0.5

“ND”表示未检出，即检测结果低于方法检出限，相应项目的检出限详见方法依据。

4.10.5. 不确定性分析

本次调查采样及实验室分析过程中，质量保证和质量控制工作较为完善，采样工作均按计划完成，极大程度降低了不确定性，因此结果较为可信。

4.11. 采样调查小结

本次调查对象为诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区

B-LJ-06-01-B-01 地块），面积为 4811.35m²。该地块原为佛山市顺德区雄力电缆有限公司的仓库（贮存成品电缆）、办公楼、停车场及门卫室，不涉及生产区域。目前，龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司联合开发该地。

结合地块资料分析及现场勘察情况，本次调查范围以诚玮壹號公馆建设地块为核心调查区，并兼顾场界外周边区域。对地块拟存在潜在污染的区域进行了第二阶段场地调查，对场地的土壤和地下水进行采样分析，判断场地是否存在污染。

采用系统布点法并结合场地的平面布置情况，在诚玮壹號公馆建设地块内设置 6 个采样点，采样深度为 0-8m；在本项目及周边区域地下水流向的上游，地块西南侧相对未受人为扰动的空地设置 1 个对照点，采样深度为 0-0.2m；本调查共布设 7 个采样点，按照不同分层采集土样共 27 个。根据厂区水文地质情况以及污染源分布位置，选择 A0、A1、A3、A4 作为地下水采样点。

根据土壤样品的监测结果显示，场地内与对照点土壤样品各项监测因子均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）第二类用地筛选值，故本地块无需进一步开展土壤环境详细调查及环境风险评估工作。

根据地下水风险筛选评价结果可知，调查地块内和参照点的地下水样品中氨氮、氟化物、高锰酸盐指数超标，其余指标均可达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准（石油类执行《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006））。上述结果表明，以上超标监测点位区域内地下水存在环境健康风险，根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），需进行环境风险评估。

5 环境风险评估

人体健康风险评估是环境风险评价的重要内容。健康风险评估是在收集和整理毒理学资料、流行病学资料、环境监测资料及暴露情况等资料的基础上，通过一定的方法或使用模型来估计某一暴露剂量的化学或物理因子对人体健康造成损害的可能性及损害的性质和程度大小。本章在第二阶段环境调查结果的基础上，依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）等的风险评价模型和相关要求，对诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）进行健康风险评估。

5.1. 风险评估内容

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），场地风险评估工作内容包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征和风险控制值计算。风险评估流程见图 1.5-2 所示。

（1）危害识别：根据场地环境调查获取的资料，结合场地土地的规划利用方式，确定污染场地的关注污染物、场地内污染物的空间分布和可能的敏感受体，如儿童、成人、地下水体等。

（2）暴露评估：在危害识别的工作基础上，分析场地土壤中关注污染物进入并危害敏感受体的情景，确定场地土壤污染物对敏感人群的暴露途径，确定污染物在环境介质中的迁移模型和敏感人群的暴露模型，确定与场地污染状况、土壤性质、地下水特征、敏感人群和关注污染物性质等相关的模型参数值，计算敏感人群摄入来自地下水的污染物所对应的地下水的暴露量。

（3）毒性评估：在危害识别的工作基础上，分析关注污染物对人体健康的危害效应，包括致癌效应和非致癌效应，确定与关注污染物相关的毒性参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和单位致癌因子等。

（4）风险表征：在暴露评估和毒性评估的工作基础上，采用风险评估模型计算单一污染物经单一暴露途径的风险值、单一污染物经所有暴露途径的风险值、所有污染物经所有暴露途径的风险值；进行不确定性分析，包括对关注污染物经不同暴露途径产生健康风险的贡献率和关键参数取值的敏感性分析；根据需要进行风险的空间表征。

（5）土壤风险控制值计算：在风险表征的工作基础上，判断计算得到的风险

值是否超过可接受风险水平。如污染场地风险评估结果未超过可接受风险，则结束风险评估工作；如污染场地风险评估结果超过可接受风险水平，则计算关注污染物基于致癌风险的修复限值和基于非致癌风险的修复限值，并进行关键参数取值的敏感性分析；如暴露情景分析表明，污染场地土壤中的关注污染物可淋溶进入地下水，影响地下水环境质量，则计算保护地下水的土壤修复限值。

5.2. 危害识别

收集场地环境调查阶段获得的相关资料和数据，掌握场地土壤和地下水中关注污染物的浓度分布，明确规划土地利用方式，分析可能的敏感受体。

按照《场地环境调查技术规范》（HJ25.1-2014）对场地进行污染识别，获得以下数据：

1、场地相关资料信息，如场地土地使用权及用途变更情况、与污染相关的人为活动、场地平面布置图等；

2、场地土壤等环境样品中污染物的浓度数据，尤其重要的是不同深度土壤污染物浓度等；

3、场地（所在地）气候、水文、地质特征信息和数据。

5.2.1. 场地规划与敏感受体

龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司将联合开发本地块，建设 1 栋 16 层高名为诚玮壹號公馆的商业综合办公楼，属于非敏感场地，成人的暴露期长、暴露频率高，非敏感用地方式下的敏感人群主要为成人。

5.2.2. 关注污染物

根据《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），关注污染物是根据场地污染特征和场地利益相关方意见，确定需要进行调查和风险评估的污染物。

场地风险评价工作中一般认为污染物浓度低于风险筛选值，污染物危害可忽略，无需进行修复管理；污染物浓度高于风险筛选值时可能具有潜在污染危害，但是否有实际污染危害，则需要进一步风险评估来确定。根据地下水采样调查结果，地块内地下水中氨氮、氟化物、高锰酸盐指数 3 项指标超标。因此，本报告选择氨氮、氟化物、高锰酸盐指数 3 项指标污染物作为本场地地下水关注污染物进行风险评估，见表 5.2-1。

表 5.2-1 需要启动风险评估的地下水关注污染物

监测点位	污染物种类	检测值 (mg/L)	标准值 (mg/L)	是否启动风险评估
A1	氨氮 (以 N 计)	3.56	≤0.50	是
	高锰酸盐指数	4.9	≤3.0	是
A3	氨氮 (以 N 计)	2.54	≤0.50	是
	氟化物	1.06	≤1.0	是
	高锰酸盐指数	5.4	≤3.0	是
A4	氨氮 (以 N 计)	1.5	≤0.50	是
	高锰酸盐指数	4.8	≤3.0	是

5.3. 暴露评估

5.3.1. 暴露情景与暴露途径

暴露情景是指特定土地利用方式下，场地污染物经由不同暴露路径迁移和到达受体人群的情况。根据委托单位提供资料，诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）将被开发用于商业综合办公楼，根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），本项目属于非敏感用地。因此判定本次调查诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）属于非敏感用地。

对于非敏感用地，地下水的暴露途径有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、饮用地下水。

5.3.2. 地下水暴露量计算

(1) 吸入室外空气中来自地下水的气态污染物

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害，吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径对应的地下水暴露量，采用附录 A 公式 (A.31) 计算：

$$IOVER_{ca3} = VF_{gwoa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \quad (A.31)$$

公式 (A.31) 中：

$IOVER_{ca3}$ —吸入室外空气中来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量 (致癌效应)，L 地下水 · kg⁻¹ 体重 · d⁻¹；

VF_{gwoa} —地下水中污染物扩散进入室外空气的挥发因子，L · m⁻³；根据附

录 F 公式 (F.21) 计算；

ED_a—成人暴露期，a；推荐值见附录 G 表 G.1；

BW_a—成人体重，kg，推荐值见附录 G 表 G.1；

AT_{ca}—致癌效应平均时间，d；推荐值见附录 G 表 G.1；

DAIR_a—成人每日空气呼吸量，m³ d⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

EFO_a—成人的室外暴露频率，d a⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径对应的地下水暴露量，采用附录 A 公式(A.32) 计算：

$$IOVER_{nc3} = VF_{gwoa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \quad (A.32)$$

公式 (A.32) 中：

IOVER_{nc3}—吸入室外空气中来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量（非致癌效应），L 地下水 · kg⁻¹ 体重 · d⁻¹；

VF_{gwoa}—地下水中污染物扩散进入室外空气的挥发因子，L · m⁻³；根据附录 F 公式 (F.21) 计算；

DAIR_a—成人每日空气呼吸量，m³ d⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

EFO_a—成人的室外暴露频率，d a⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

ED_a—成人暴露期，a；推荐值见附录 G 表 G.1；

BW_a—成人体重，kg，推荐值见附录 G 表 G.1；

AT_{nc}—非致癌效应平均时间，d；推荐值见附录 G 表 G.1。

(2) 吸入室内空气中来自下层地下水的气态污染物

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害，吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径对应的地下水暴露量，采用附录 A 公式 (A.35) 计算：

$$IIVER_{ca2} = VF_{gwia} \times \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \quad (A.35)$$

公式 (A.35) 中：

IIVER_{ca2}—吸入室内空气中来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量

（致癌效应），L 地下水 · kg⁻¹ 体重 · d⁻¹；

VF_{gwia}—地下水中污染物扩散进入室内空气的挥发因子，L · m⁻³；根据附录 F 公式（F.29）计算；

DAIR_a—成人每日空气呼吸量，m³ d⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

EFl_a—成人的室内暴露频率，d a⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

ED_a—成人暴露期，a；推荐值见附录 G 表 G.1；

BW_a—成人体重，kg，推荐值见附录 G 表 G.1；

AT_{ca}—致癌效应平均时间，d；推荐值见附录 G 表 G.1。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径对应的地下水暴露量，采用附录 A 公式(A.36) 计算：

$$IIVER_{nc2} = VF_{gwia} \times \frac{DAIR_a \times EFl_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \quad (A.36)$$

公式（A.36）中：

IIVER_{nc2}—吸入室内空气中来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量（非致癌效应），L 地下水 · kg⁻¹ 体重 · d⁻¹；

VF_{gwia}—地下水中污染物扩散进入室内空气的挥发因子，L · m⁻³；根据附录 F 公式（F.29）计算；

DAIR_a—成人每日空气呼吸量，m³ d⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

EFl_a—成人的室内暴露频率，d a⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

ED_a—成人暴露期，a；推荐值见附录 G 表 G.1；

BW_a—成人体重，kg，推荐值见附录 G 表 G.1；

AT_{nc}—非致癌效应平均时间，d；推荐值见附录 G 表 G.1。

（3）饮用地下水途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害，饮用地下水途径对应的地下水暴露量，采用公式（A.37）计算：

$$CGWER_{ca} = \frac{GWCR_a \times EF_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \quad (A.37)$$

公式（A.37）中：

CGWER_{ca}—饮用受影响地下水对应的地下水暴露量（致癌效应），L 地下水 · kg⁻¹ 体重 · d⁻¹；

GWCR_a—成人每日饮水量，L 地下水 · kg⁻¹ 体重 · d⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

EF_a—成人暴露频率，d · a⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

ED_a—成人暴露期，a；推荐值见附录 G 表 G.1；

BW_a—成人体重，kg，推荐值见附录 G 表 G.1；

AT_{ca}—致癌效应平均时间，d；推荐值见附录 G 表 G.1。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害，饮用地下水途径对应的地下水暴露量，采用公式（A.38）计算：

$$CGWER_{nc} = \frac{GWCR_a \times EF_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \quad (\text{A.38})$$

公式（A.38）中：

CGWER_{nc}—饮用受影响地下水对应的地下水暴露量（非致癌效应），L 地下水 · kg⁻¹ 体重 · d⁻¹；

GWCR_a—成人每日饮水量，L 地下水 · kg⁻¹ 体重 · d⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

EF_a—成人暴露频率，d · a⁻¹；推荐值见附录 G 表 G.1；

ED_a—成人暴露期，a；推荐值见附录 G 表 G.1；

BW_a—成人体重，kg，推荐值见附录 G 表 G.1；

AT_{nc}—非致癌效应平均时间，d；推荐值见附录 G 表 G.1。

5.3.3. 暴露参数的选择

本报告评价所需参数均选择我国《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）附录 G 表 G.1 所推荐的默认值。模型中所需主要参数有受体暴露参数，土壤、地下水、空气及建筑物特征参数、污染物理化与毒性参数及具有政策导向的致癌风险目标。风险评估模型参数及推荐值选择如表 5.3-1 所示。

表 5.3-1 风险评估模型参数及推荐值

符号参数	参数名称	单位	非敏感用地推荐值
ED _a	成人暴露期	a	25
BW _a	成人平均体重	kg	56.8

符号参数	参数名称	单位	非敏感用地推荐值
ATca	致癌效应平均时间	d	26280
DAIRa	成人每日空气呼吸量	m ³ d ⁻¹	14.5
EFOa	成人的室外暴露频率	d a ⁻¹	62.5
ATnc	非致癌效应平均时间	d	9125
EFia	成人室内暴露频率	d a ⁻¹	187.5
GWCRa	成人每日饮水量	L d ⁻¹	1.0
EFa	成人暴露频率	d a ⁻¹	250
SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例	无量纲	0.2

本地块拟开发建设为商业综合办公楼，所在区域均已供应市政自来水，日后不对地下水进行开采利用，也不将其作为饮用水源使用，不存在饮用地下水暴露途径和蒸汽暴露途径。因此，本项目的地下水暴露途径分析见表 5.3-2。

表 5.3-2 地下水暴露途径分析

污染介质	暴露途径	非敏感用地
地下水	吸入室外空气中气态污染物	—
	吸入室内空气中气态污染物	—
	地下水饮用	—

5.4. 毒性评估

毒性评估的工作内容包括分析地块关注污染物的健康效应(致癌和非致癌效应)，确定污染物的毒性参数，用于最终风险的计算。

呼吸吸入致癌斜率因子（SF_i）和呼吸吸入参考剂量（RfD_i），分别采用公式 B1 和公示 B2 计算：

$$SF_i = \frac{IUR \times BW_a}{DAIR_a} \quad \dots\dots (B.1)$$

$$RfD_i = \frac{RfC \times DAIR_a}{BW_a} \quad \dots\dots (B.2)$$

公式（B1）和公式（B2）中：

SF_i—呼吸吸入致癌斜率因子，(mg污染物 kg⁻¹体重 d⁻¹)⁻¹；

RfD_i—呼吸吸入参考剂量，mg污染物 kg⁻¹体重 d⁻¹；

IUR—呼吸吸入单位致癌因子，m³ mg⁻¹；

RfC—呼吸吸入参考浓度，mg m⁻³；

DAIRa—成人每日空气呼吸量， $m^3 d^{-1}$ ，推荐值见附录G表G.1；

BWa—成人体重，kg，推荐值见附录G表G.1。

本项目关注的污染物的毒性参数见表 5.4-1。

表 5.4-1 本项目关注的污染物的毒性参数

	IUR	RfC	SF _i	RfDi
氨氮	—	—	—	—
高锰酸盐指数	—	—	—	—
氟化物	—	1.30E-02	—	3.32E-03

5.5. 风险表征技术要求

应根据场地每个采样点样品中关注污染物的检测数据，通过计算污染物的致癌风险和危害商进行风险表征。如关注污染物的检测数据呈正态分布，可根据检测数据的平均值、平均值置信区间上限值或最大值计算致癌风险（CR）及危害商（HQ），作为确定场地污染范围的重要依据之一。

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）规定，人体可接受的致癌风险值不高于 10^{-6} ，危害商不高于 1。

5.6. 地下水致癌风险和危害商的计算方法

C.3 地下水中单一污染物致癌风险

（1）吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的致癌风险采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）公式附录 C（C.15）计算。

$$CR_{iov3} = IOVER_{ca3} \times C_{gw} \times SF_i \quad \dots\dots (C15)$$

CR_{iov3}—吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的致癌风险，无量纲；

C_{gw}—地下水中污染物浓度， $mg \cdot L^{-1}$ ；必须根据场地调查获得参数值。

（2）吸入室内空气来自地下水的气态污染物途径的致癌风险采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）公式附录 C（C.16）计算。

$$CR_{itv2} = IIVER_{ca2} \times C_{gw} \times SF_i \quad \dots\dots (C16)$$

CR_{itv2}—吸入室内空气来自地下水的气态污染物途径的致癌风险，无量纲。

（3）饮用地下水途径的致癌风险采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）公式附录 C（C.17）计算：

$$CR_{cgw} = CGWER_{ca} \times C_{gw} \times SF_o \quad \dots\dots (C17)$$

CR_{cgw}—饮用地下水途径的致癌风险，无量纲。

(4)地下水中单一污染物经所有暴露途径的致癌风险采用附录 C 公式(C.18)计算。

$$CR_n = CR_{io3} + CR_{iv2} + CR_{cgw} \quad \dots\dots (C18)$$

CR_n—地下水中单一污染物（第 n 种）经所有暴露途径的总致癌风险，无量纲。

本地块开发后不饮用地下水，故 CR_{cgw} 为 0。

C.4 地下水中单一污染物的危害商

(1)吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的危害商采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）附录 C 公式（C.19）计算。

$$HQ_{io3} = \frac{IOVER_{nc3} \times C_{gw}}{RfD_l \times SAF} \quad \dots\dots (C19)$$

HQ_{io3}—吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的危害商，无量纲；

SAF—暴露于地下水的参考剂量分配比例，无量纲。

(2)吸入室内空气来自地下水的气态污染物途径的危害商采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）附录 C 公式（C.20）计算。

$$HQ_{iv2} = \frac{IIVER_{nc2} \times C_{gw}}{RfD_l \times SAF} \quad \dots\dots (C20)$$

HQ_{iv2}—吸入室内空气来自地下水的气态污染物途径的危害商，无量纲。

(3)饮用地下水途径的危害商采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）附录 C 公式（C.21）计算。

$$HQ_{cgw} = \frac{CGWER_{nc} \times C_{gw}}{RfD_o \times WAF} \quad \dots\dots (C21)$$

HQ_{cgw}—饮用地下水途径的危害商，无量纲。

(4)地下水中单一污染物经所有暴露途径的危害指数采用附录 C 公式(C.22)计算。

$$HI_n = HQ_{io3} + HQ_{iv2} + HQ_{cgw} \quad \dots\dots (C22)$$

HI_n —地下水中单一污染物（第 n 种）经所有暴露途径的危害指数，无量纲。
本地块开发后不饮用地下水，故 HQ_{cgw} 为 0。

5.7. 地下水关注污染物的风险表征

根据地下水致癌风险和危害商的计算方法可知，地下水中关注污染物高锰酸盐指数、氨氮因无呼吸吸入参考浓度（ RfC ）、呼吸吸入致癌斜率因子（ SFi ）而不能计算评估其通过吸入室外空气中来自地下水的气态污染物和吸入室内空气中来自地下水的气态污染物这两种途径对人体产生健康风险。氟化物因无呼吸吸入致癌斜率因子（ SFi ）、空气中扩散系数（ Da ）、水中扩散系数（ Dw ）不能计算评估其通过吸入室外空气中来自地下水的气态污染物和吸入室内空气中来自地下水的气态污染物这两种途径对人体产生健康风险。

5.8. 地下水风险评估结论

对比参照点的地下水监测数据可看出，本项目及周边地块的地下水指标本底值较高。根据本地块土地利用规划，其属于非敏感用地，拟开发建设为商业综合办公楼，所在区域均已供应市政自来水，日后不对地下水进行开采利用，也不将其作为饮用水源使用，不存在饮用地下水暴露途径和蒸汽暴露途径。因此，地下水环境质量不会影响本场地后续的开发需求，地下水不进行修复。

6 结论和建议

6.1. 调查结论

本项目诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）位于佛山市顺德区龙江镇龙洲西路 90 号，权属龙江镇西溪资产管理办公室（隶属龙江镇西溪社区居委会），土地面积为 4811.35m²，为原佛山市顺德区雄力电缆有限公司的仓库（贮存成品电缆）、办公楼、停车场及门卫室。原佛山市顺德区雄力电缆有限公司主要从事电缆、电线生产，本次调查地块不涉及生产区域。

本次调查地块在 90 年代初为农田、鱼塘，为西溪社区集体用地，权属龙江镇西溪资产管理办公室（隶属龙江镇西溪社区居委会，原西溪股份合作社）；1997 年 1 月，龙江镇西溪社区居委会将场地租赁给原佛山市顺德区雄力电缆有限公司经营生产，由于经营管理不善，2010 年 10 月原佛山市顺德区雄力电缆有限公司全面停产；2010 年 11 月~2017 年 12 月出租给物流公司当仓储中转；2018 年 1 月~10 月出租给淘宝商户作为拍摄场地；2018 年 11 月龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司联合开发该地块，并开始拆除地块内的建筑物，截至 2018 年 12 月，该地块内建筑物全部拆除。根据地块的建设用地规划条件[顺规条件（2018）0169-S 号]，本地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）规划主导使用性质为 B1 商业用地兼容 B2 商务用地。龙江镇西溪社区居委会和佛山市顺德区诚玮置业投资有限公司联合开发该地块，建设 1 栋 16 层高名为诚玮壹號公馆的商业综合办公楼。

第一阶段调查结果不能完全排除场地内生产活动不会造成场地环境污染，因此将该项目场地作为潜在污染场地，进行了第二次场地环境调查。第二阶段场地调查以采样与分析为主。采样调查工作包括场地内 6 个土壤采样点、3 个地下水监测井，场地外 1 个土壤采样点、1 个地下水监测点。送检 27 个土壤样品和 4 个地下水样品。

土壤检测项目为重金属 7 项（砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍）、挥发性有机物 27 项（四氯化碳、氯仿（三氯甲烷）、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 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）；石油烃总量（C₁₀~C₄₀）；pH 值。

地下水检测项目为常规指标（24 项）：pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氯化物、氰化物、氟化物、挥发酚、LAS、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氨氮、石油类、六价铬、铜、铁、锰、铅、锌、砷、镍、镉、汞。

特征污染物（7 项）：三氯甲烷、四氯化碳、苯乙烯、苯、甲苯、乙苯、二甲苯（总量）。

检测结果显示：

（1）本次调查场地内和对照点土壤样品各项监测因子均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）第二类用地筛选值。

（2）本次调查地块内和参照点的地下水样品中氨氮、氟化物、高锰酸盐指数超标，其余指标均可达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准（石油类执行《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006））。

综上所述，诚玮壹號公馆建设地块（龙江镇集北工业区 B-LJ-06-01-B-01 地块）土壤未超过该地块规划用地性质所适用的土壤风险筛选值；地下水有部分指标超过了《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准，但氨氮、氟化物、高锰酸盐指数不存在饮用地下水暴露途径和蒸汽暴露途径，根据本地块土地利用规划，其属于非敏感用地，拟开发建设为商业综合办公楼，所在区域均已供应市政自来水，在日后不对地下水进行开采利用，也不将其作为饮用水源使用的前提下，调查地块地下水中氨氮、氟化物、高锰酸盐指数对人体健康的危害在可接受的风险水平范围内。

因此，本地块无需进一步开展土壤环境详细调查及环境风险评估工作；在不饮用地下水的前提下，地下水环境质量不会影响本场地后续的开发需求，地下水不需要实施修复治理。场地的土壤和地下水的环境质量现状满足规划用地要求，在后期开发过程中不改变地下水暴露途径，不饮用地下水的前提下，场地可根据其商业用途进行开发。

6.2. 建议

该场地的初步环境调查结果表明，地块内地下水中氨氮、氟化物、高锰酸盐指数等 3 项指标不同程度超出地下水风险评价标准值，虽然在现行风险评估体系下地下水不会对未来受体产生人体健康风险，但应注意避免在开发过程中重金属浓度高的地下水被排放到周边地表水体中产生二次污染。因此，建议不对场地内的地下水进行开采利用，也不将其作为饮用水源使用；在后续开发过程中应对地块开挖过程中所产生的地下水采取处理达标后排放或采用其他符合当地环保要求的处置措施。

此外，需注意开发利用过程中建筑物拆迁和地下水对现场工作人员的暴露风险，需按要求增加风险防控措施，如施工过程穿戴防护用品、及时收集处理抽出的地下水等。

场地环境调查和风险评估工作是根据《污染地块土壤环境管理办法(试行)》、《土壤污染防治行动计划》等相关法律政策的要求实施的，其不对具体的建设项目实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估。后续的建设项目还应按照法律法规的要求进行建设项目环境影响评价。