

镇海区 ZH06-04-10-01 地块
土壤污染状况调查报告
（公示稿）

业主单位：宁波市镇海兴庄城镇建设有限公司

编制单位：杭州广岩科技有限公司

2022 年 11 月

目录

1 前言	1
2 概述	3
2.1 调查的目的和原则	3
2.1.1 调查目的	3
2.1.2 调查的原则	3
2.2 调查依据	3
2.2.1 法律法规	3
2.2.2 政策与规定	4
2.2.3 技术导则与标准	4
2.2.4 其他资料	5
2.3 调查方法	5
3 地块概况	7
3.1 地块地理位置	7
3.2 土地所有人或管理人情况	8
3.3 区域环境概况	9
3.3.1 地理位置	9
3.3.2 气候特征	9
3.3.3 地形地貌	10
3.3.4 水文条件	10
3.3.5 地质和水文地质条件	10
3.3.6 地下水情况	20
3.3.7 敏感目标	20
3.4 地块未来规划	21
3.5 地块的使用现状和历史	21
3.5.1 地块使用现状	21
3.5.2 地块使用历史及变迁	23

3.6 相邻地块使用现状和历史	24
3.6.1 相邻地块现状	24
3.6.2 相邻地块使用历史	25
3.7 第一阶段土壤污染状况调查总结	26
3.7.1 地块内污染源调查	26
3.7.2 周边地块污染源调查	26
3.7.3 现场踏勘与人员访谈	28
3.7.4 调查总结	29
4 工作计划	30
4.1 采样方案	30
4.1.1 布点依据和原则	30
4.1.2 采样点布设	31
4.1.3 检测项目	37
4.1.4 样品数量	38
4.2 分析检测方案	39
4.2.1 检测单位	39
4.2.2 分析方法	40
5 现场采样和检测分析	41
5.1 现场探测方法和程序	41
5.1.1 采样前准备	41
5.1.2 定位布点	41
5.1.3 土壤钻孔	41
5.2 采样方法和程序	42
5.2.1 土壤采样	42
5.2.2 地下水采样	46
5.2.4 样品保存、运输及流转	49
5.3 实验室分析	50
5.3.1 第 1 次检测单位情况	50

5.3.2 第 2 次检测单位情况	56
5.4 质量保证与质量控制	56
5.4.1 现场采样过程中的质量控制	56
5.4.2 实验室质量控制	58
6 结果与评价	62
6.1 分析检测结果	62
6.1.1 评价标准	62
6.3 结果分析与评价	68
6.3.1 土壤调查结果分析与评价	68
6.3.2 土壤质控异常样品与复测样品情况分析	71
6.3.3 地下水调查结果分析与评价	72
6.4 不确定性分析	74
7 结论与建议	75
7.1 结论	75
7.2 建议	76

1 前言

镇海区 ZH06-04-10-01 地块位于宁波市镇海区庄市街道兴海路西侧、规划路南侧、中官路北侧，占地面积 79984m²。地块东侧隔规划道路为甬江实验室启动 3 号地块和 4 号地块，南侧隔中官西路为宁波工程学院，西侧为绿化用地、部分沿街商铺及东昌路，北侧隔规划道路为 A 区 5 号地块。该地块使用权属单位为宁波市镇海兴庄城镇建设有限公司，由庄市街道进行管理。

地块在历史上作为工业用地以及部分商业服务业设施用地（酒店、4S 店）使用，涉及的单位为：宁波市艾特制衣有限公司、宁波市镇海云蛟制衣有限公司、宁波黎明继电器有限公司、宁波市金龙铜业有限公司、宁波市镇海东海明珠大酒店有限公司、宁波中升广汽丰田 4S 店、庄市街道铝合金加工点。

第 1 次现场采样期间，地块内除宁波中升广汽丰田 4S 店外均已拆除，且地块内东北角部分区域、东侧部分区域（涉及金龙铜业范围）堆有部分隔壁甬江实验室启动区建设工程（1 号地块和 3 号地块）挖出的土方（临时堆放）以及东南角庄市街道铝合金加工点部分区域堆有原金龙铜业生产车间及成品库区的表层挖土及其拆除建筑垃圾，其余区域为残留部分建筑砖石的空地。第 2 次采样期间，地块内的宁波中升广汽丰田 4S 店已拆除为空地，且地块内东北角部分区域以及东侧部分区域（涉及金龙铜业范围）的堆土均已清走回填至甬江实验室启动区工地，但是庄市街道铝合金加工点部分区域的堆土仍未清走。

根据《镇海区 ZH06-04-10-01 地块规划条件》，该地块拟规划作为科研用地（A35）。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第五十九条第二款：“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。”另根据《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》（浙环发[2021]21 号），判断该地块属于甲类地块。为此，宁波市镇海兴庄城镇建设有限公司委托杭州广岩科技有限公司（以下简称“我公司”）对镇海区 ZH06-04-10-01 地块进行土壤污染状况调查，识别现有地块是否存在污染。

受委托后，我公司通过资料搜集和现场调研的方式对该地块的使用情况等有关信息进行了收集与分析，对该地块进行了初步调查以及污染识别，在此基础上编制了初步调查方案，并于 2022 年 6 月 24 日首次进场采样。后来，因金龙铜业区域内的临时堆土被清走回填（2022 年 7 月）以及宁波中升广汽丰田 4S 店拆除（2022 年 9 月初），致使地块现状与首次采样时发生了变化。同时我公司在重新理解了《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》（浙环发[2021]21 号）第十二条内容后，于 2022 年 9 月 26 日第 2

次进场采样，通过本次采样，消除了第 1 次采样期间遗留下来的厂房未拆除情况带来的影响报告结果的因素。现根据监测结果，结合《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）的要求编写了《镇海区 ZH06-04-10-01 地块土壤污染状况调查报告》。

2 概述

2.1 调查的目的和原则

2.1.1 调查目的

通过对地块历史使用情况进行调查，结合现场踏勘及人员访谈，初步判定地块内潜在污染区域，通过对地块内土壤和地下水采样及实验室检测分析，根据检测分析结果，以判断该地块是否存在重金属、挥发性有机物或半挥发性有机物等污染，明确地块是否需要开展详细调查及风险评估，为地块后续开发利用管理提供依据。

2.1.2 调查的原则

本项目地块调查工作遵循以下原则：

- (1) 针对性原则：针对地块污染特征和潜在污染物特征，进行污染物和空间分布的初步调查，为场地环境管理提供依据；
- (2) 规范性原则：严格遵循目前国内建设用地调查的相关技术规范，对现场调查采样、样品保存运输、样品分析等过程进行严格质量控制，保证调查和评估结果的科学性、准确性和客观性；
- (3) 可操作性原则：综合考虑调查方法、时间、经费等，结合现阶段场地实际情况，使调查过程切实可行。

2.2 调查依据

2.2.1 法律法规

- (1) 中华人民共和国主席令第 9 号《中华人民共和国环境保护法》(2015.01.01 起施行)；
- (2) 中华人民共和国主席令第 8 号《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019.01.01 起施行)；
- (3) 2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.09.01 起施行）；
- (4) 中华人民共和国主席令第 32 号《中华人民共和国土地管理法》（2020.01.01 起施行）；
- (5) 中华人民共和国主席令第 70 号《中华人民共和国水污染防治法》(2018.01.01 起施行)。

2.2.2 政策与规定

- (1) 国发〔2016〕31号《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》；
- (2) 环办土壤〔2019〕63号《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》；
- (3) 环保部令第42号《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（2017.07.01起施行）；
- (4) 《地下水管理条例》，中华人民共和国国务院令第748号；
- (5) 《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）；
- (6) 《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》（浙环发〔2021〕21号）；
- (7) 《关于印发<宁波市土壤污染防治工作实施方案>的通知》（甬政发〔2017〕51号）；
- (8) 宁波市生态环境局 宁波市自然资源和规划局关于印发《宁波市建设用地土壤环境质量调查管理办法（试行）》的通知（甬环发〔2020〕48号）；
- (9) 《宁波市生态环境局关于加强重点行业企业地块土壤污染状况调查质量控制的通知》甬环发〔2021〕51号。

2.2.3 技术导则与标准

- (1) 中华人民共和国环境保护部公告2017年第72号公告《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2018.01.01起实施）；
- (2) 《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）；
- (3) 《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）；
- (4) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (5) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (6) 《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）；
- (7) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (8) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (9) 《地块土壤和地下水中 挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；
- (10) 《美国 EPA 通用土壤筛选值》；
- (11) 《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》（沪环土〔2020〕62号）；

可分为三个阶段。

第一阶段：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。若第一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，则认为地块的环境状况可以接受，调查活动可以结束。

第二阶段：第二阶段土壤污染状况调查是以采样与分析为主的污染证实阶段。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，如化工厂、农药厂、冶炼厂、加油站、化学品储罐、固体废物处理等可能产生有毒有害物质的设施或活动；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，进行第二阶段土壤污染状况调查，确定污染物种类、浓度（程度）和空间分布。

第二阶段土壤污染状况调查通常可分为初步采样分析、详细采样分析两步分别进行，每步均包括制定工作计划、现场采样、数据评估和结果分析等步骤。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。

根据初步采样分析结果，如果污染物浓度均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）等国家和地方等相关标准以及清洁对照点浓度（有土壤环境背景的无机物），并且经过不确定性分析确认不需要进一步调查后，第二阶段土壤污染状况调查工作可以结束，否则认为可能存在环境风险，须进行详细调查。标准中没有涉及到的污染物，进行监测，不进行评价。详细采样分析是在初步采样分析的基础上，进一步采样和分析，确定土壤污染程度和范围。

第三阶段：第三阶段土壤污染状况调查以补充采样和测试为主，获得满足风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。本阶段的调查工作可单独进行，也可在第二阶段调查过程中同时开展。

本次调查属于地块初步调查阶段，包含第一阶段土壤污染状况调查及第二阶段土壤污染状况调查的初步采样分析。

3 地块概况

3.1 地块地理位置

本地块位于宁波市镇海区庄市街道兴海路西侧、规划路南侧、中官路北侧，占地面积 79984m²。地块地理位置如图 3.1-1 所示，地块四至范围如图 3.1-2 和表 3.1-1 所示。



图 3.1-1 地块地理位置图

表 3.1-1 边界拐点坐标

序号	东经 (°)	北纬 (°)	序号	东经 (°)	北纬 (°)
1	121.602669	29.919018	21	121.600425	29.916658
2	121.602752	29.919004	22	121.600402	29.916691
3	121.602810	29.918975	23	121.600371	29.916719
4	121.602855	29.918940	24	121.600338	29.916750
5	121.602885	29.918903	25	121.600294	29.916781
6	121.602912	29.918844	26	121.600255	29.916801
7	121.602988	29.917622	27	121.600193	29.916818
8	121.602988	29.917300	28	121.600138	29.916828
9	121.602999	29.917211	29	121.600083	29.916828
10	121.603102	29.916690	30	121.600028	29.916827
11	121.603105	29.916651	31	121.599984	29.916824

12	121.603102	29.916612	32	121.599937	29.916818
13	121.603090	29.916568	33	121.599861	29.918157
14	121.603068	29.916519	34	121.600032	29.918196
15	121.603036	29.916474	35	121.600315	29.918296
16	121.602993	29.916430	36	121.600822	29.918479
17	121.602934	29.916389	37	121.601293	29.918653
18	121.602874	29.916361	38	121.601739	29.918815
19	121.600483	29.915755	39	121.602021	29.918901
20	121.600443	29.916613	40	121.602343	29.918966



图 3.1-2 调查范围

3.2 土地所有人或管理人情况

根据土地所有人或管理人的不同，将地块划分成 7 个部分，各部分使用人变化情况如下：



图 3.2-1 地块内各企业、单位分布示意图

3.3 区域环境概况

3.3.1 地理位置

镇海区地处北纬 30°、东经 121°，中国东海之滨，位于中国大陆海岸线中段，长江三角洲南翼，宁绍平原东端，东屏舟山群岛，西连宁绍平原，南接北仑港，北濒杭州湾，东接北仑区、南接江北区，西连慈溪市、北临东海，与上海一衣带水。

庄市街道地处镇海区南部，东接蛟川街道，东南临甬江与北仑区小港街道、鄞州区梅墟街道隔江相连，西南、西与江北区孔浦街道、甬江街道接壤，西北、北与骆驼街道相接，东北仍与蛟川街道毗邻，行政区域面积 25.13 平方千米。

3.3.2 气候特征

镇海属亚热带季风气候区，温和湿润，四季分明，光照充足，雨量充沛，无霜期长。年平均气温 16.3℃，日平均气温稳定通过 10℃，持续时间 231 天至 235 天。年有效平均积温 4920℃至 5030℃。无霜期 237 天，年降水量 1310 至 1370 毫米，年雨日 148 天。年日照时数为 1944.3 小时，日照率为 44%。但夏秋间的台风，春季低温多雨和秋季多阴雨，是农业不稳定的自然因素。

3.3.3 地形地貌

镇海区陆地面积 246 平方千米，地形狭长，地势西北、东南两端高，中间平，甬江由西南流向东北入海，横贯境内中部。全区地形分西北平原低丘、中部丘陵平原和东南丘陵岛屿三大类型。甬江以北为西北平原低丘，属宁波北部水网平原，系全新世冲积、海积湖泊、河泊淤积形成，地表高程 2~3 米。平原西北缘为低山丘陵，属四明山余脉，高程均在 100~400 米之间。甬江以南为中部丘陵和平原间隔地带，其丘陵属天台山余脉，高程多在 200~500 米之间。以灵峰山体相隔，山以西称长山平原，与鄞东平原连成一体，为第四纪冲积、海积和湖泊、河泊淤积形成，地表高程 2~3 米；山以东为大碶—柴桥平原，北沿金塘港，西南两面为灵峰山和太白山山脚线，亦为第四纪海浸沉积形成，地表高程 2~3 米。境内东南丘陵岛屿，称穿山半岛。其山体系天台山余脉延伸，半岛南北两侧棋布大榭、梅山等岛屿 20 余个。环海山间多峡谷平原，系洪积和海积形成。

3.3.4 水文条件

镇海区多年平均水资源总量 52889 万立方米(含重复利用水)，其中地表水资源 48759 万立方米，占总量 92.2%；地下水资源 4130.72 万立方米，占总量 7.8%，镇海区的区域地下水流向基本为东北—西南；人均水占有量 1100 立方米，亩均水量 1230 立方米。全区多年平均降水总量 11.009 亿立方米；多年平均年径流深 470~920 毫米；径流总量 5.09 亿立方米。时空分布规律与降水相似。

镇海区平原河网密布，分属于 5 大水系。主要河流有中大河，一支发源于汶溪，另一只发源于丈亭江，两支汇合于黄洋桥续向东流入甬江，全长 22km，前大河由宁波市北郊流入白龙洋汇合中大河，长约 13km；漕浦大河是一条新掘河，西起三七房口接沿山大河，长 3km，均宽 20-30m，均深 2.1m；万弓塘河北起岚山嘴接浦大河，最后汇入石塘下河，长 9.8km。

3.3.5 地质和水文地质条件

本次调查引用东侧相邻地块的地勘资料，即：《甬江实验室启动区项目岩土工程勘察报告》。引用地勘相对位置情况如下：



图 3.3.5-1 引用地勘位置情况

根据地勘报告，场地内土层可分为 12 层（含亚层），层序及描述如下：

第(1-1)层素填土(mlQ_4^3)：杂色，稍密，很湿～饱和，主要由块石、碎石、砾石、砂粒及少量黏性土组成，结构松散，一般颗粒粒径 20-40cm，个别粒径超 50cm，硬物质含量超 80%，成份较杂，表层黏性土较多覆盖草丛，原为工业厂房已拆除，局部表层分布 20cm 混凝土，回填时间超 5 年，均为原厂房修建期间回填，大部分地段原基础已挖出，局部留有水泥道路。全址分布，厚度 3.30～0.70m，层顶埋深 0.00m，层底标高 2.81～-0.39m。

第(1-2)层黏土($al-lQ_4^3$)：灰黄色，软～可塑，饱和，干强度高，中等～高压缩性，高韧性，摇振反应无，稍有光泽，含铁锰质氧化物，俗称“硬壳层”。局部地段缺失，因东侧地块施工挖除，厚度 1.80～0.50m，层顶埋深 2.10～0.70m，层底标高 1.31～-0.66m。

第(2-1)层黏土($al-lQ_4^3$)：灰黑～灰色，软塑，饱和，干强度高，高压缩性，高韧性，摇振反应无，切面光滑，厚层状，夹腐殖物及粉土小硬块，含贝壳碎片，顶部 30cm 为泥炭质土。全址分布，厚度 3.00～1.30m，层顶埋深 3.30～1.90m，层底标高 -1.06～-2.96m。

第(2-2)层淤泥质黏土(mQ_4^2)：灰色，流塑，饱和，干强度高，高压缩性，高韧性，摇振反应无，切面光滑，厚层状，夹粉土团块，含有机质及贝壳碎片。局部地段以淤泥为主。全址分布。厚度 13.10～9.70m，层顶埋深 5.60～4.00m，层底标高 -11.75～-15.33m。

第(3-1)层粉砂(al-mQ₄¹): 青灰色, 稍密~中密, 饱和, 中等压缩性, 以粉砂为主, 局部夹黏性土薄层, 单层厚约 1-3cm, 中偏低压缩性, 矿物成份以石英、长石为主, 依据颗粒分统计结果, 粒径大于 0.075mm 的颗粒平均含量占 68.4%, 粉黏粒平均含量占 31.6%, 黏质结胶, 土质不均。未经杆长修正标准贯入试验击数(SPT 下同)N=12-29 击/30cm, 平均值 —
N(下同)=16.8 击/30cm。全址分布。厚度 2.80~0.60m, 层顶埋深 18.20~14.50m, 层底标高-13.35~-16.93m。

第(3-2)层粉质黏土夹粉砂(al-mQ₄¹): 灰色, 流塑, 饱和, 干强度低, 高压缩性, 低韧性, 摇振反应中等, 无光泽, 具层理状, 夹粉砂薄层, 黏性土与砂互层, 层厚 2-5cm 间, —
含贝壳碎片及腐殖物。N=13-14 击/30cm, N=13.5 击/30cm, 全址分布。厚度 3.60~0.70m, 层顶埋深 19.80~16.00m, 层底标高-14.55~-18.54m。

第(4-1)层淤泥质粉质黏土(mQ₄¹): 灰色, 流塑, 饱和, 干强度中等, 高压缩性, 高韧性, 摇振反应无, 稍有光泽, 具鳞片状结构, 夹粉土、粉砂团块, 含腐殖物, 局部地段为粉质黏土。局部地段缺失。厚度 7.30~3.40m, 层顶埋深 20.80~17.10m, 层底标高-20.65~-22.58m。

第(4-2)层粉质黏土(mQ₄¹): 灰色, 流塑, 饱和, 干强度高, 高压缩性, 高韧性, 摇振反应无, 切面光滑, 具鳞片状结构, 夹粉土、粉砂团块且局部含量偏多, 含腐殖物及贝壳碎片, 局部地段以淤泥质土为主。局部地段缺失。厚度 12.40~1.40m, 层顶埋深 25.30~23.50m, 层底标高-22.45~-34.11m。

第(4-3)层黏土(mQ₄¹): 灰色, 软塑, 饱和, 干强度高, 高压缩性, 高韧性, 摇振反应无, 切面光滑, 具鳞片状, 夹粉土及粉砂薄层, 含腐殖物。局部地段分布。厚度 11.60~2.50m, 层顶埋深 33.00~31.50m, 层底标高-31.77~-41.63m。

第(5-1)层粉质黏土(al-lQ₃²): 以灰绿、灰黄色为主, 逐渐过渡为褐黄、黄褐色, 可塑, 饱和, 干强度中等, 中等压缩性, 中等韧性, 摇振反应无, 稍有光泽, 中厚层状, 底部过渡夹有薄层状构造, 含铁锰质结核, 土质均匀。该层 N=13-24 击/30cm, N=16.7 击/30cm。
—
个别地段缺失该层, 厚度 12.20~1.10m, 层顶埋深 37.20~24.40m, 层底标高-31.13~-36.39m。

第(5-2)层粉土夹粉质黏土(al-lQ₃²): 灰黄色, 中密, 湿, 干强度低, 中等压缩性, 低韧性, 摇振反应迅速, 无光泽, 层理明显, 夹粉质黏土, 局部夹少量粉砂, 含铁锰质氧化物。

该层 $N=12-28$ 击/30cm, $N=21.1$ 击/30cm。个别地段缺失该层, 厚度 $6.20\sim0.70\text{m}$, 层顶埋深 $39.60\sim33.50\text{m}$, 层底标高 $-35.67\sim-39.66\text{m}$ 。

第(5-3)层粉质黏土($al-lQ_3^2$): 灰黄色, 软塑~可塑, 饱和, 干强度中等, 中等压缩性, 中等韧性, 摇振反应无, 稍有光泽, 含铁锰质结核, 稍具有层理状, 夹薄层粉土, 局部含量偏高, 土质不均匀。该层 $N=12-27$ 击/30cm, $N=16.4$ 击/30cm。个别地段缺失该层, 厚度 $5.00\sim0.70\text{m}$, 层顶埋深 $42.10\sim38.10\text{m}$, 层底标高 $-38.30\sim-41.99\text{m}$ 。

第(6-1)层粉质黏土($al-lQ_3^2$): 绿灰色, 可塑, 饱和, 干强度中等, 中等压缩性, 中等韧性, 摇振反应无, 稍有光泽, 含铁锰质结核, 局部稍有层理状, 夹薄层粉土、粉砂, 土质不均匀。个别地段分布该层, 厚度 $6.60\sim3.20\text{m}$, 层顶埋深 $44.50\sim37.10\text{m}$, 层底标高 $-39.58\sim-48.23\text{m}$ 。

第(6-2)层粉质黏土($al-lQ_3^2$): 灰色, 软塑~可塑, 饱和, 干强度中等, 中等~高压压缩性, 中等韧性, 摇振反应无, 稍有光泽, 厚层状, 含腐殖物、钙质结核, 夹粉土团块, 土质不均匀。该层 $N=8-16$ 击/30cm, $N=10.5$ 击/30cm。个别地段缺失该层, 厚度 $11.90\sim3.90\text{m}$, 层顶埋深 $47.10\sim40.90\text{m}$, 层底标高 $-45.16\sim-50.88\text{m}$ 。

第(6-3)层粉砂(alQ_3^2): 灰褐色, 中~密实, 饱和, 中等压缩性, 颗粒不均匀, 以粉砂为主, 局部地段为中细砂, 矿物成分以石英为主, 依据统计结果, 粒径 $>0.075\text{mm}$ 的颗粒平均含量占 70.1%, 局部黏性土含量多为粉土, 粉黏粒平均含量达 29.9%, 级配较差, 分选性一般。该层 $N=24-34$ 击/30cm, $N=28.5$ 击/30cm。局部地段分布。厚度 $3.70\sim0.40\text{m}$, 层顶埋深 $53.40\sim47.80\text{m}$, 层底标高 $-46.76\sim-52.98\text{m}$ 。

第(7)层粉质黏土($al-lQ_3^1$): 灰褐色, 可塑为主, 局部软塑, 饱和, 干强度中等, 中等压缩性, 中等韧性, 摇振反应无, 稍有光泽, 厚层状, 夹团块粉土、粉砂, 含腐殖物及贝壳碎片, 土质均匀。该层 $N=11-27$ 击/30cm, $N=15.0$ 击/30cm。个别地段缺失该层, 厚度 $8.30\sim2.00\text{m}$, 层顶埋深 $55.50\sim49.00\text{m}$, 层底标高 $-51.17\sim-56.39\text{m}$ 。

第(8-1)层粉砂(alQ_3^1): 灰褐色, 中密~密实, 饱和, 中等压缩性, 颗粒不均匀, 以粉砂为主, 依据统计结果, 粒径 $>0.075\text{mm}$ 的颗粒平均含量占 69.3%, 局部黏性土含量偏多, 粉黏粒平均含量达 30.7%, 级配较差, 分选性一般。该层 $N=28-38$ 击/30cm, $N=33.1$ 击/30cm。

局部地段分布。厚度 3.40~0.30m，层顶埋深 58.60~53.00m，层底标高-52.49~-57.49m。

第(8-2)层粉质黏土(al-lQ₃¹): 灰褐色，可塑，饱和，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，摇振反应无，稍有光泽，厚层状，夹少量粉土、粉砂团块，含腐殖物及贝壳碎片，层底砂含量偏多以含黏性土粉砂为主。该层 N=11-29 击/30cm，N=17.4 击/30cm。全址分布，厚度 10.10~1.80m，层顶埋深 59.70~55.00m，层底标高-57.72~-62.59m。

第(8-3)层粉砂(alQ₃¹): 灰褐色，密实，饱和，低压缩性，颗粒不均匀，上部以粉细砂为主，下部以中细砂为主，底部混少量砾石，依据统计结果，颗粒粒径>0.075mm 平均含量占 73.8%，粉黏粒平均含量达 26.2%，黏质胶结，分选性一般，级配差，含少量腐殖物，局部夹黏性土薄层。该层 N=35-56 击/30cm，N=41.8 击/30cm。全址分布，厚度 6.10~0.90m，层顶埋深 65.70~60.40m，层底标高-60.91~-66.54m。

第(8-3 夹)层粉质黏土(al-lQ₃¹): 灰褐色，可塑，饱和，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，摇振反应无，稍有光泽，厚层状，夹腐殖物、钙质结核，混 10-20%的砂颗粒，局部含量偏高，为透镜体层。个别地段分布该层，厚度 1.40~0.90m，层顶埋深 64.60~62.10m，层底标高-60.32~-63.33m。

第(9-1)层粉质黏土(al-lQ₂²): 兰灰色，可塑，局部偏硬塑，很湿~饱和，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，摇振反应无，稍有光泽，厚层状，含腐殖物及钙质结核，夹粉土团块，土质均匀。全址分布，厚度 6.80~0.40m，层顶埋深 68.70~63.40m，层底标高-67.90~-70.42m。部分勘探孔在该层终孔。

第(9-2)层粉质黏土(al-lQ₂²): 浅兰灰色，软塑~可塑，饱和，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，摇振反应无，稍有光泽，厚层状，含粉土、粉砂且含量偏高，夹腐殖物及钙质结核。全址分布，厚度 2.40~0.90m，层顶埋深 72.80~71.00m，层底标高-69.20~-72.52m。

第(9-3)层粉质黏土(al-lQ₂²): 黄褐夹兰灰色，可塑，局部偏硬塑，饱和，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，摇振反应无，稍有光泽，含铁锰质氧化物及姜结石，局部夹粉土团块。技术取样孔在本层终孔，揭示厚度 7.00~0.30m，层顶埋深 74.90~72.30m，层顶标高-69.20~-72.52m。

地块内浅层地下水主要赋存于第(1-1)层素填土中，孔隙连通性较好，透水性中等，富水性弱~中等。含水层主要为接受大气降水及地表水补给。稳定水位埋深在 0.40m~1.65m 间，水位受季节影响较大，年水位变幅约 1.00m。

表 3.3.5-1 场地地层一览表

地层编号	地层名称	层底标高(m)	层底埋深(m)	地层厚度(m)	颜色	湿度	状态	密实度	压缩性	渗透系数 (cm/s)
1-1	素填土	-0.39~2.81	0.70~3.30	0.70~3.30	杂色	很湿~饱和	-	稍密	-	-
1-2	黏土	-0.66~1.31	2.00~3.30	0.50~1.80	灰黄色	饱和	可塑	-	中等~高压 缩性	3.1×10^{-7}
2-1	黏土	-2.96~-1.06	4.00~5.60	1.30~3.00	灰黑~ 灰色	饱和	软塑	-	高压缩性	2.0×10^{-7}
2-2	淤泥质黏 土	-15.33~-11.75	14.50~18.20	9.70~13.10	灰色	饱和	流塑	-	高压缩性	2.0×10^{-7}
3-1	粉砂	-16.93~-13.35	16.00~19.80	0.60~2.80	青灰色	饱和	-	稍密~ 中密	中等压缩性	10^{-3}
3-2	粉质黏土 夹粉砂	-18.54~-14.55	17.10~20.80	0.70~3.60	灰色	饱和	流塑	无	高压缩性	10^{-3}
4-1	淤泥质粉 质黏土	-22.58~-20.65	23.50~25.30	3.40~7.30	灰色	饱和	流塑	-	高压缩性	-
4-2	粉质黏土	-34.11~-22.45	25.20~36.60	1.40~12.40	灰色	饱和	流塑	-	高压缩性	-
4-3	黏土	-41.63~-31.77	34.50~44.50	2.50~11.60	灰色	饱和	软塑	-	高压缩性	-
5-1	粉质黏土	-36.39~-31.13	33.50~38.90	1.10~12.20	以灰绿、 灰黄色 为主	饱和	可塑	-	中等压缩性	-
5-2	粉土夹粉 质黏土	-39.66~-35.67	38.10~42.00	0.70~6.20	灰黄色	饱和	-	中密	中等压缩性	-
5-3	粉质黏土	-41.99~-38.30	40.90~44.30	0.70~5.00	灰黄色	饱和	软 塑~ 可塑	-	中等压缩性	-
6-1	粉质黏土	-48.23~-39.58	42.20~51.10	3.20~6.60	绿灰色	饱和	可塑	-	中等压缩性	10^{-3}

6-2	粉质黏土	-50.88~-45.16	47.80~53.40	3.90~11.90	灰色	饱和	软塑~可塑	-	中等~高压 缩性	-
6-3	粉砂	-52.98~-46.76	49.00~55.50	0.40~3.70	灰褐色	饱和	-	中密	中等压缩性	-
7	粉质黏土	-56.39~-51.17	53.50~58.70	2.00~8.30	灰褐色	饱和	可塑	-	中等压缩性	-
8-1	粉砂	-57.49~-52.49	55.00~59.70	0.30~3.40	灰褐色	饱和	-	中密~ 密实	中等压缩性	10 ⁻³
8-2	粉质黏土	-62.59~-57.72	60.40~65.70	1.80~10.10	灰褐色	饱和	可塑	-	中等压缩性	-
8-3	粉砂	-66.54~-59.42	62.10~68.70	0.90~6.10	灰褐色	饱和	-	密实	低压缩性	10 ⁻³
8-3 夹	粉质黏土	-63.33~-60.32	63.00~65.50	0.90~1.40	灰褐色	饱和	可塑	-	中等压缩性	-
9-1	粉质黏土	-70.42~-67.90	71.00~72.80	2.80~6.80	兰灰色	很湿~ 饱和	可塑	-	中等压缩性	-
9-2	粉质黏土	-72.52~-69.20	72.30~74.90	0.90~2.40	浅兰灰 色	饱和	软 塑~ 可塑	-	中等压缩性	-
9-3	粉质黏土	未揭穿	未揭穿	未揭穿	黄褐夹 兰灰色	饱和	可塑	-	中等压缩性	-

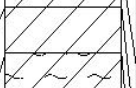
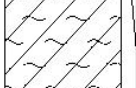
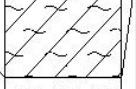
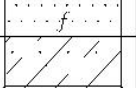
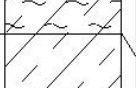
工程名称	甬江实验室启动区项目					工程编号	NB21B23	钻孔编号	CZK01	X坐标(m)	111423.39	Y坐标(m)	309903.35	孔口高程(m)	2.85
终孔深度(m)	75.00	开孔日期	2021/8/1	终孔日期	2021/8/2	开孔直径(m)	0.15	终孔直径(m)	0.11	初始水位(m)		稳定水位(m)	1.35		
承压水位(m)		地下水采样时间													
地层编号	地层年代	地层名称	高程 (m)	深度 (m)	厚度 (m)	柱状图图例 1:250	土样名称	N (击)	地 层 描 述						
1-1	Q ₄ ^{al}	素填土	1.15	1.70	1.70		粘土		素填土：杂色，稍密，很湿~饱和，主要块石、碎石、砾石、砂粒及黏性土组成，结构松散，一般颗粒粒径20~40cm，个别粒径超50cm，硬物质含量超80%，成份较杂，表层黏性土较多覆盖草丛，原为工业厂房已拆除，局部表层分布20cm混凝土，回填时间超5年。						
1-2	Q ₄ ^{al}	粘土	-0.15	3.00	1.30		粘土								
2-1	Q ₄ ^m	粘土	-1.65	4.50	1.50		淤泥		粘土：灰黄色，可塑，饱和，干强度高，中等~高压缩性，高韧性，摇振反应无，切面光滑，厚层状，含铁锰质氧化物，夹灰色条纹，俗称“硬壳层”。						
							淤泥质粘土		粘土：灰黑~灰色，软塑，饱和，干强度高，高压缩性，高韧性，摇振反应无，切面光滑，厚层状，夹腐殖物及粉土小硬块，含贝壳碎片。						
							淤泥质粘土		淤泥质粘土：灰色，流塑，饱和，干强度高，高压缩性，高韧性，摇振反应无，切面光滑，厚层状，夹粉土团块，含有机质及贝壳碎片。						
2-2	Q ₄ ^m	淤泥质粘土	-13.65	16.50	12.00		淤泥质粘土		粉砂：青灰色，稍密~中密，饱和，中等压缩性，以粉为主，局部夹黏性土薄层，厚约1~3cm，中偏低压缩性，矿物成份以石英、长石为主，依据统计结果，粒径大于0.075mm的颗粒平均含量超70%，粘粒平均含量占4.7%，粘质结胶，土质不均。						
3-1	Q ₄ ^{al}	粉砂	-15.15	18.00	1.50		粉砂		粉质粘土夹粉砂：灰色，流塑，饱和，干强度低，高压缩性，低韧性，摇振反应中等，无光泽，具层理状，夹粉砂薄层，黏性土与砂互层，层厚2~5cm间，含贝壳碎片及腐殖物。						
3-2	Q ₄ ^m	粉质粘土夹粉砂	-16.75	19.60	1.60		淤泥质粉质粘土								
4-1	Q ₄ ^m	淤泥质粉质粘土	-20.65	23.50	3.90		淤泥质粉质粘土		淤泥质粉质粘土：灰色，流塑，饱和，干强度中等，高压缩性，高韧性，摇振反应无，稍有光泽，具鳞片状结构，夹粉土、粉砂团块，含腐殖物，局部地段为粉质粘土。						
							淤泥质粘土		粉质粘土：灰色，流塑，饱和，干强度高，高压缩性，高韧性，摇振反应无，切面光滑，具鳞片状结构，夹粉土、粉砂团块且局部含量偏多，含腐殖物及贝壳碎片，局部地段以淤泥质土为主。						

图 3.3.5-2 典型柱状图（局部）

图 3.3.5-3 勘探平面图

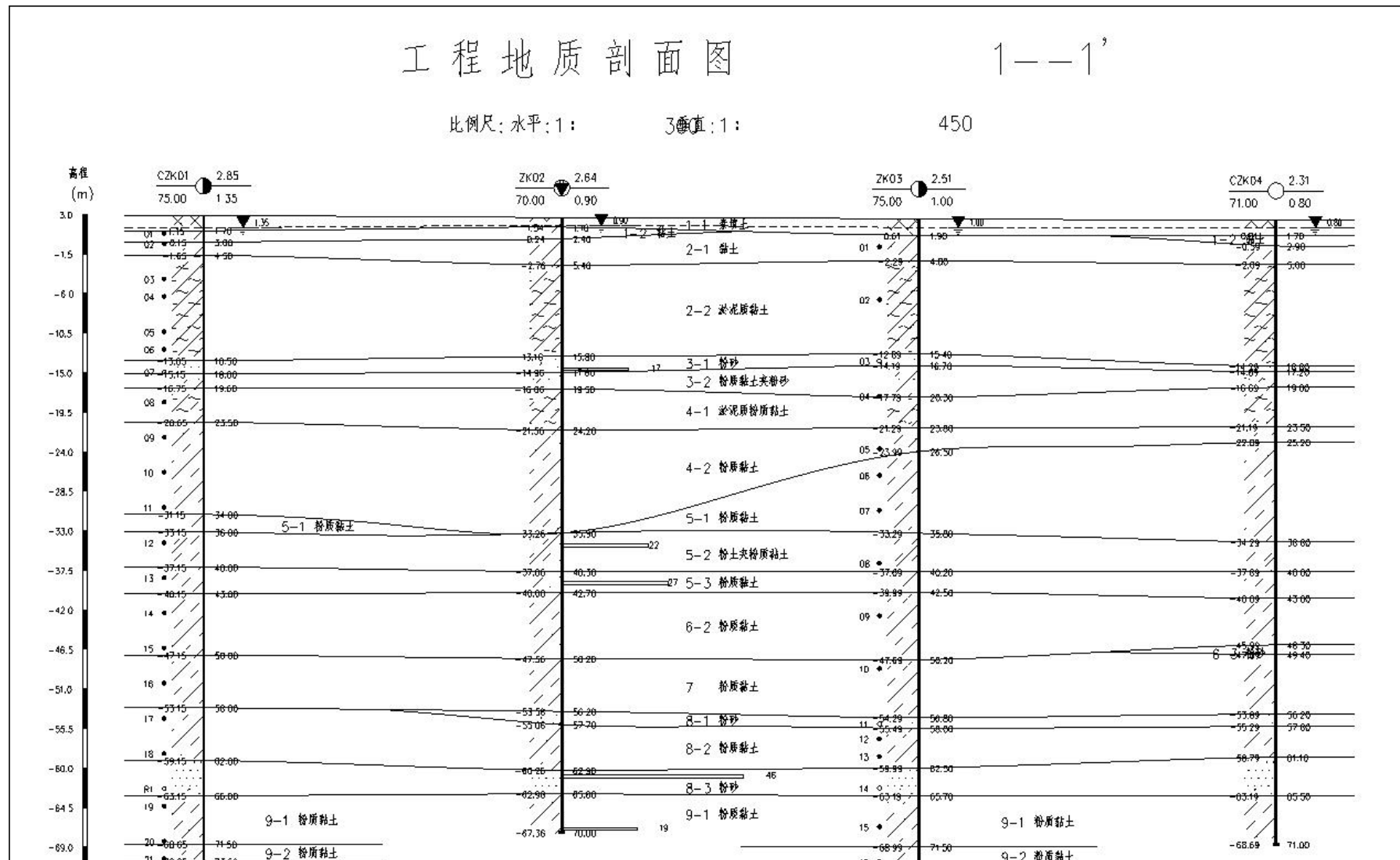


图 3.3.5-4 典型剖面图 (局部)

3.3.6 地下水情况

区域地下水不利用，地块所处位置毗邻甬江（南侧 1.3 千米左右）。周边水系较多，西侧的孔浦河、北侧的东河、南侧的路林港等均流入甬江，主要流向为由北往南。区域地势的呈北高南低，地下水一般由地势高处流向低处，故地下水总体流向为由北往南。

3.3.7 敏感目标

该地块周边（1000m 范围）敏感目标为地表水体、学校、幼儿园及农居区（住宅）。具体分布情况如下：

表 3.3.7-1 地块周边主要敏感目标一览表

序号	敏感目标	方位	与本地块红线最近距离
1	联兴村	东北侧	510m
2	清泉花园	东侧	560m
3	路林港	南侧	300m
4	宁波工程学院	南侧	50m
5	路林幼儿园	东南侧	770m
6	路林村	东南侧	746m
7	阳光清晨花苑	西南侧	510m
8	河东村	西北侧	512m
9	孔浦河	西侧	787m

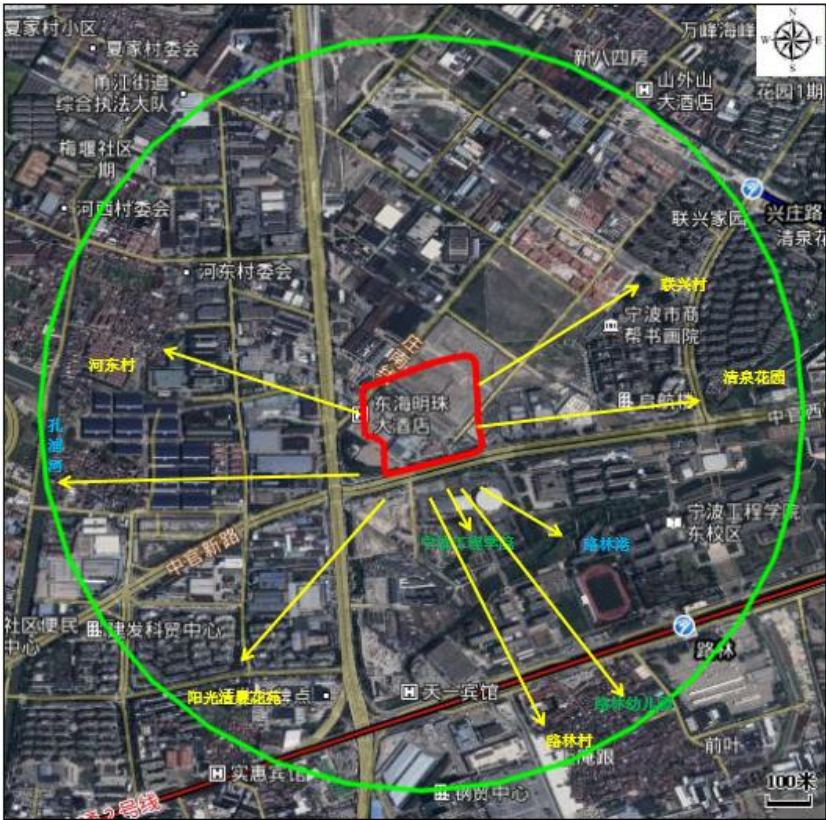


图 3.3.7-1 地块周边情况及敏感目标分布图

3.4 地块未来规划

根据《镇海区 ZH06-04-10-01 地块规划条件（2022.9.30）》（具体见附件 4），该地块规划用地性质为为科研用地（A35），图件如下：

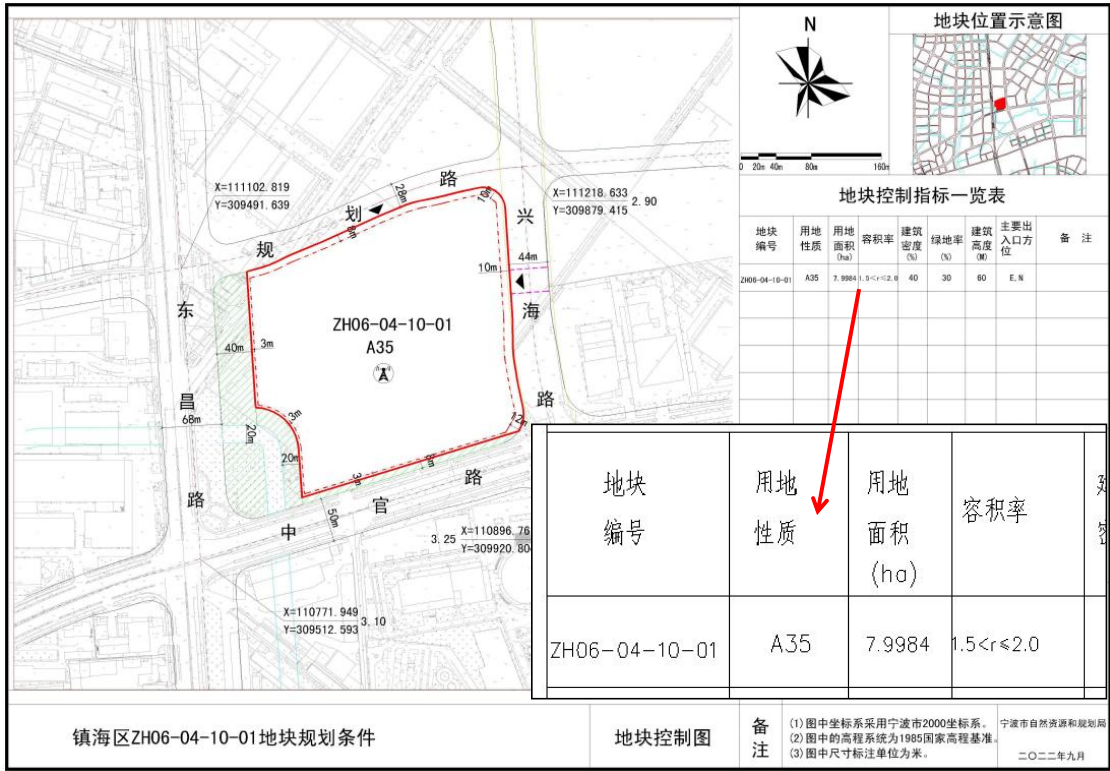
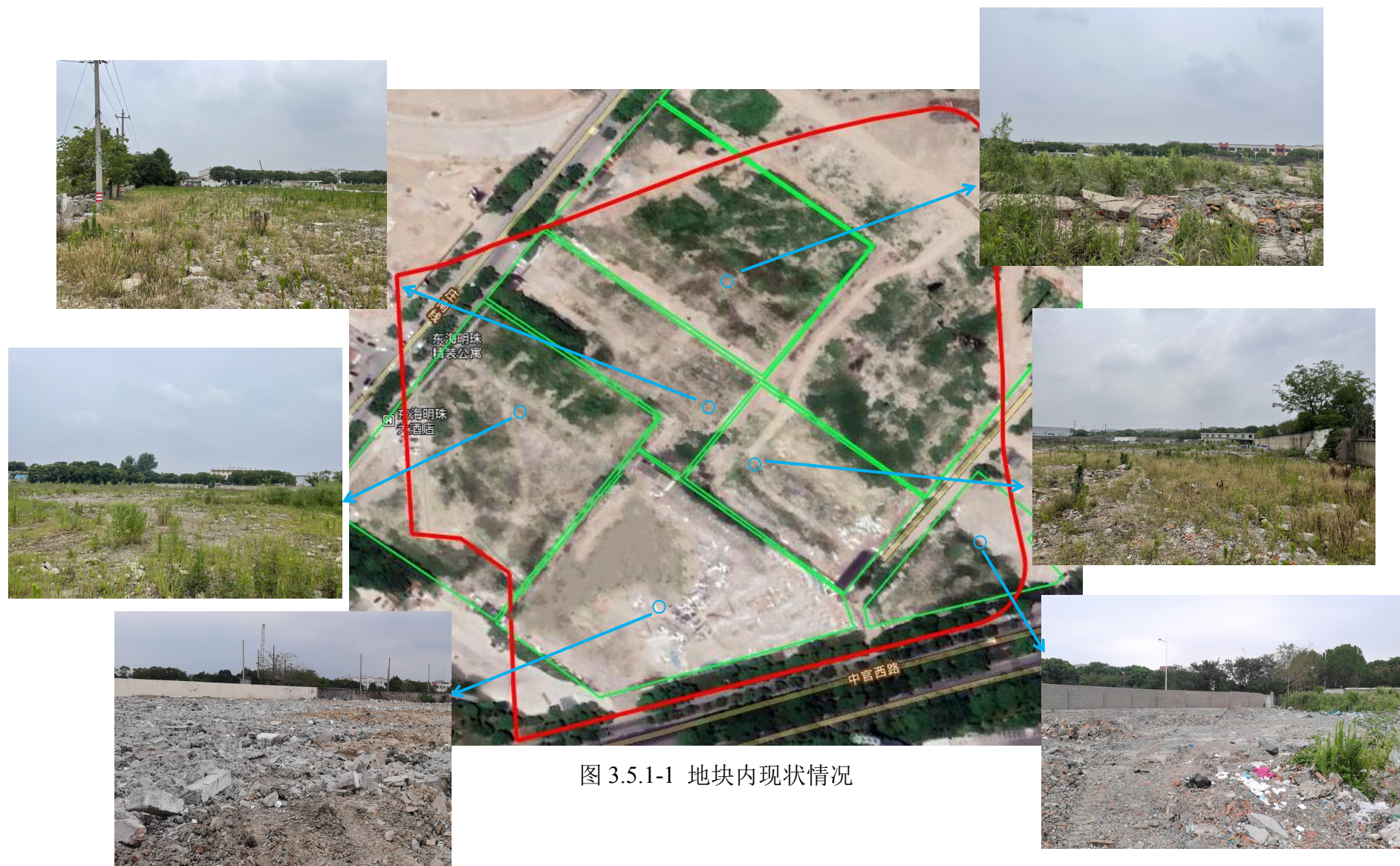


图 3.4-1 规划图件

3.5 地块的使用现状和历史

3.5.1 地块使用现状

地块现状为拆迁后空地，部分区域长满杂草，部分区域仍然残留建筑碎砖块、围墙、水泥地面，不存在危废堆放以及填埋。地块内现状情况如下：



3.5.2 地块使用历史及变迁

根据资料调查及人员访谈，地块历史上为农田，1998 年东海明珠大酒店在地块内西北区块建成。1999 年~2008 年间，宁波市艾特制衣有限公司、宁波市镇海云蛟制衣有限公司、宁波黎明继电器有限公司、宁波市金龙铜业有限公司、宁波中升广汽丰田 4S 店等企业在该地块内建成投产。2015 年后，宁波市金龙铜业有限公司、宁波市艾特制衣有限公司、宁波市镇海云蛟制衣有限公司、宁波黎明继电器有限公司相继开始腾退工作，并在 2020 年上半年由庄市街道负责拆除各厂区内的建（构）筑物。2022 年 9 月，宁波中升广汽丰田 4S 店拆除。至此，地块内各建筑物全部拆除完毕。

由于所在区域谷歌地图 2007 年前无卫星影像图（除上世纪 60 年代、70 年代及 2000 年左右影像图），2007 年前情况主要根据人员访谈得知，2022 年地块现状情况根据现场情况走访所得。地块不同时期影像图如下：

3.6 相邻地块使用现状和历史

3.6.1 相邻地块现状

地块东侧隔规划道路为甬江实验室启动区 3 号地块和 4 号地块，南侧隔中官西路为宁波工程学院，西侧为绿化用地、部分沿街商铺及东昌路，北侧隔规划道路为 A 区 5 号地块。现状情况如下：

	
地块东侧（甬江实验室启动区施工工地）	地块东侧（3 号地块南侧汽车销售公司）
	
地块南侧（隔路，宁波工程学院）	地块西侧（绿化、沿街商铺、4S 店临时停车场）
	
地块北侧（兆龙路及拆迁后空地）	地块北侧（兆龙路及拆迁后空地）

图 3.6.1-1 相邻地块现状

3.6.2 相邻地块使用历史

根据历史卫星影像图、人员访谈以及相关资料，相邻地块历史情况如下表：

表 3.6.2-1 相邻地块用地历史

方位	距离	时间	用途	规划
东侧	隔规划公路 45m	-2000 年	农田	科研用地
		2001 年-至今	工业、服务业（4S 店）	
南侧	隔中官西路 45m	-2000 年初	农田	高等院校用地
		2000 年处-至今	大学、服务业（住宿、驾校）	
西侧	紧邻	-2000 年	农田	绿化用地
		2001 年-至今	绿化、沿街商铺	
北侧	隔规划公路 30m	-2000 年以前	农田	住宅用地
		2000 年-至今	服务业（商铺、货运）、工业	

相邻地块不同时期影像图如下：

3.7 第一阶段土壤污染状况调查总结

3.7.1 地块内污染源调查

该地块内涉及的企业主要有 7 家，分别为宁波市镇海东海明珠大酒店有限公司（红线内面积为 12132m²）、宁波市艾特制衣有限公司（红线内面积为 10903m²）、宁波市镇海云蛟制衣有限公司（含宁波灵芝制衣有限公司，红线内面积为 7230m²）、宁波黎明继电器有限公司（红线内面积为 6805m²）、宁波市金龙铜业有限公司（主要涉及生活区、配料棚及原料堆场，其中配料棚及原料堆场区域堆有部分堆土，2016 年后厂区全部租给宁波骏宸房屋租赁有限公司使用，红线内面积为 17645m²）、宁波中升广汽丰田 4S 店（红线内面积为 13295m²）和庄市街道铝合金加工点（红线内面积为 3992m²）。

3.7.1.10 地块泄露和环境污染事故历史

根据人员访谈，该地块历史上未发生过化学品泄漏和环境污染事故。

3.7.1.11 危险废物堆放、填埋情况

根据调查，该地块内无露天危废堆放场，也不涉及危险废物填埋。

3.7.1.12 地下设施情况调查情况

通过资料查阅、人员访谈以及现场踏勘了解，调查地块红线范围内涉及的地下设施主要为有雨水管道、生活污水管道及化粪池，无其它地下池体或设施。

3.7.1.13 地块内污染源识别汇总

地块污染识别总结如下：

综上，调查地块内的特征污染因子为：铜、锌、镍、铬、铅、汞、镉、甲苯、二甲苯、石油烃（C₁₀-C₄₀）、二噁英。

3.7.2 周边地块污染源调查

地块附近企业主要有宁波海强电器机械制造有限公司、宁波大贯制线有限公司、华美线业、宁波金龙铜业有限公司（生产车间、打包车间、成品库）、宁波盈日金属制品有限公司、宁波华夏水泥制品有限公司、宁波英菲尼迪汽车销售服务有限公司、宁波玖远汽车销售有限公司、宁波宝峰宝沃汽车销售有限公司、宁波市江北广源汽车销售服务有限公司。

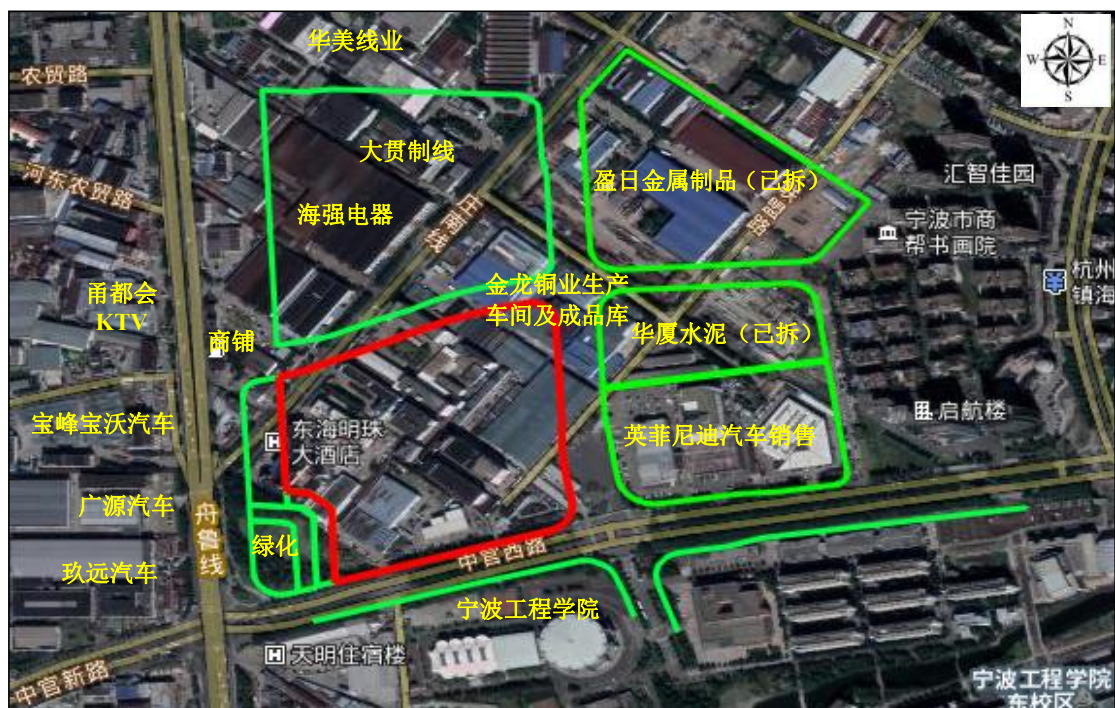


图 3.7.2-1 周边地块企业分布情况（未拆除前情况）

3.7.2.8 周边地块污染影响分析汇总

表 3.7.2.8-1 周边地块污染影响分析汇总表

企业名称	方位	最近距离	基本情况	污染影响
宁波市海强电器机械制造有限公司	北	82m	生产注塑机，不涉及电镀、酸洗、喷漆工艺，为排污登记管理企业	污染程度低，对调查地块影响不大，无特别关注因子
宁波大贯制线有限公司	北	143m	涤纶线染色，产生染色废水，废水经废水站处理后纳管	位于调查地块地下水流向上游位置，需对其特征因子“pH、苯、甲苯、苯胺、硝基苯、镉、六价铬、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）”加以关注
华美线业有限公司	北	182m	涤纶缝纫线、人造丝绣花线生产及染色，废水经自建废水站处理后纳管	位于调查地块地下水流向上游位置，需对其特征因子“pH、苯、甲苯、苯胺、硝基苯、镉、六价铬、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）”加以关注
宁波盈日金属制品有限公司（已拆除）	东北	76m	生产金属制品，不涉及酸洗、电镀、喷漆等表面处理工序	所在场地已通过土壤初步调查，符合第一类用地要求，没有废水废气产生及排放，则对调查地块的影响不大
宁波金龙铜业有限公司（生产车间、成品仓库）已拆除	东北	紧邻	生产铜棒，采用连铸工艺，不涉及酸洗、电镀、喷漆等表面处理工序	位于调查地块地下水流向上游位置，需对其特征因子“铜、镍、铬、锌、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、二噁英”加以关注

企业名称	方位	最近距离	基本情况	污染影响
宁波华夏水泥制品有限公司	东	138m	主要进行水泥管道的加工制造	所在场地已通过土壤初步调查，符合第一类用地要求，没有废水废气产生及排放，则对调查地块的影响不大
宁波旅行者英菲尼迪汽车销售服务有限公司	东	47m	主要从事汽车销售，并提供维修服务	调查地块部分区域处于宁波旅行者英菲尼迪汽车销售服务有限公司常年主导风向的下风向（其他 3 家均在地块的下风向），且距离地块红线最近处约 83m，但是 4S 点喷漆非规模化喷漆（主要修补为主，喷漆量不大），故通过大气运移及沉降途径对地块造成影响的可能性也不大
宁波玖远汽车销售有限公司	西	190m		
宁波宝峰宝沃汽车销售有限公司	西	153m		
宁波市江北广源汽车销售服务有限公司	西	152m		

综上，周边地块需关注的特征污染因子为：pH、铜、铬、锌、镉、六价铬、苯、甲苯、苯胺、硝基苯、二噁英、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

3.7.3 现场踏勘与人员访谈

为进一步调查地块情况，我公司赴现场踏勘并进行了访谈。内容涉及前期资料收集和现场踏勘所涉及的疑问核实、信息补充、已有资料考证、现地块调查范围的确定和指认、地块历史的相关性核实等。

本次调查访谈情况如下：

表 3.7.3-1 访谈情况表

序号	访谈对象类型	单位	访谈形式
1	政府单位	庄市街道办事处	当面、电话、微信、书面
2	环保相关	庄市街道环保所	当面、书面
3	用地单位	宁波市镇海兴庄城镇建设有限公司	当面、书面
4	原地块内企业	宁波中升广汽丰田 4S 店	当面、书面
5	原地块内企业	宁波黎明继电器有限公司	电话
6	原地块内企业	宁波市艾特制衣有限公司	电话
7	原地块内企业	宁波市镇海云蛟制衣有限公司	电话
8	原地块内企业	宁波市金龙铜业有限公司	电话
9	原地块内企业	庄市街道铝合金加工点	电话
10	周边居民	联兴村	当面

3.7.4 调查总结

根据第一阶段环境调查结果可知，调查地块及其周边区域历史沿革较为清晰：

镇海区 ZH06-04-10-01 地块位于宁波市镇海区庄市街道兴海路西侧、规划路南侧、中官路北侧，占地面积 79984m²（123 亩）。地块东侧隔规划道路为甬江实验室启动 3 号地块和 4 号地块，南侧隔中官西路为宁波工程学院，西侧为绿化用地、部分沿街商铺及东昌路，北侧隔规划道路为 A 区 5 号地块。

经调查，地块及周边地块历史生产过程中未发生过化学品泄漏或环境污染事故，地块内没有异常或刺激性气味，也未发现可能造成土壤和地下水污染的异常迹象。经污染识别，确定本次调查分析需关注的特征因子为：pH、铜、锌、镍、铬、铅、汞、镉、锑、六价铬、苯、甲苯、苯胺、硝基苯、二噁英、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

地块内涉及重点监管企业用地，为进一步确定地块的土壤环境质量情况，故进行第二阶段土壤污染状况调查初步采样分析。

4 工作计划

4.1 采样方案

4.1.1 布点依据和原则

4.1.1.1 土壤点位布设原则和方法

根据《建设用土壤环境调查评估技术指南》（环保部 2017 年第 72 号）：

初步调查阶段，地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 3 个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个，并可根据实际情况酌情增加。

根据《建设用土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）：

6.1.1.3 对于地块内土地使用功能不同及污染特征明显差异的地块，可采用分区布点法进行监测点位的布设。

①分区布点法是将地块划分成不同的小区，再根据小区的面积或污染特征确定布点的方法。

②地块内土地使用功能的划分一般分为生产区、办公区、生活区。原则上生产区的工作单元划分应以构筑物或生产工艺为单元，包括各生产车间、原料及产品储库、废水处理及废渣贮存场、场内物料流通道、地下贮存构筑物及管线等。办公区包括办公建筑、广场、道路、绿地等，生活区包括食堂、宿舍及公用建筑等。

③对于土地使用功能相近、单元面积较小的生产区也可将几个单元合并成一个监测工作单元。

6.2.1.1 地块土壤污染状况调查初步采样监测点位的布设

①可根据原地块使用功能和污染特征，选择可能污染较重的若干工作单元，作为土壤污染物识别的工作单元。原则上监测点位应选择工作单元的中央或有明显污染的部位，如生产车间、污水管线、废弃物堆放处等。

②对于污染较均匀的地块（包括污染物种类和污染程度）和地貌严重破坏的地块（包括拆迁性破坏、历史变更性破坏），可根据地块的形状采用系统随机布点法，在每个工作单元的中心采样。

③监测点位的数量与采样深度应根据地块面积、污染类型及不同使用功能区域等调查阶段性结论确定。

④对于每个工作单元，表层土壤和下层土壤垂直方向层次的划分应综合考虑污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征等因素确定。采样深度应扣除地表非土壤硬

化层厚度，原则上应采集 0~0.5m 表层土壤样品，0.5m 以下下层土壤样品根据判断布点法采集，建议 0.5~6m 土壤采样间隔不超过 2 m；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。

⑤一般情况下，应根据地块土壤污染状况调查阶段性结论及现场情况确定下层土壤的采样深度，最大深度应直至未受污染的深度为止。

4.1.1.2 地下水点位布设原则和方法

《建设用土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）：

6.2.2.1 对于地下水流向及地下水位，可结合土壤污染状况调查阶段性结论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。

6.2.2.2 地下水监测点位应沿地下水流向布设，可在地下水流向上游、地下水可能污染较严重区域和地下水流向下游分别布设监测点位。确定地下水污染程度和污染范围时，应参照详细监测阶段土壤的监测点位，根据实际情况确定，并在污染较重区域加密布点。

6.2.2.3 应根据监测目的、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止水性。

6.2.2.4 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。

4.1.1.3 对照点布设原则和方法

根据《建设用土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）：

6.1.1.4 土壤对照监测点位的布设方法

①一般情况下，应在地块外部区域设置土壤对照监测点位。

②对照监测点位可选取在地块外部区域的四个垂直轴向上，每个方向上等间距布设 3 个采样点，分别进行采样分析。如因地形地貌、土地利用方式、污染物扩散迁移特征等因素致使土壤特征有明显差别或采样条件受到限制时，监测点位可根据实际情况进行调整。

③对照监测点位应尽量选择在一定时间内未经外界扰动的裸露土壤，应采集表层土壤样品，采样深度尽可能与地块表层土壤采样深度相同。如有必要也应采集下层土壤样品。

6.2.2.5 一般情况下，应在地下水流向上游的一定距离设置对照监测井。

4.1.2 采样点布设

4.1.2.1 布点位置与数量

(1) 土壤

综上，本次调查在地块内共布设 63 个土壤监测点位，编号为 S1-S63，具体见表 4.1.2.1-1~2 和图 4.1.2.1-2~3。

(2) 地下水

第一次采样：本次调查根据地块实际情况共布设了 6 个地下水监测点位，编号 W1-W6。

第二次补采：增加地下水井 W8。同时，对拆除后的 4S 店重新建井（W1），并在铝合金加工点区域增加 1 个地下水井（地下水下游方向）。

(3) 对照点

该地块东北侧约 1.2km 处的农田内设对照点 S0（38）/W0（7）。结合历史影像图分析，该处所在区域历史上一直作为农田，基本未受扰动（除表层耕种层土壤），可以较为准确的反映所在区域的本底水平。

表 4.1.2.1-1 第一次采样布置一览表

采样 区块	布点 编号	布点位置		布点理由	测试类型
地块 内	S1	广汽 丰田	4S 店维修 车间	维修过程中会产生废油等危废，可能会通过局部区域的裂缝进入土壤，从而带来污染	土壤
	S2/W1		危废仓库 外门口处	该处存放废油、废桶，库内地面及仓库门口区域均有明显油污痕迹，且未做防护，存在一定的污染隐患。因库房未拆除，高度仅 3m 左右，钻机无法作业，故点位布置在库外门口处	土壤/地下水
	S3		维修接待 区	兼顾一般区域以及采样点位在地块内、厂区内的分布情况，使点位尽可能分布相对均匀	土壤
	S4	云蛟	车间	该厂区污染风险较小，兼顾其他点位在地块内的情况，使点位分布较均匀	土壤
	S5/W2	铝合金加工区		该区域表层区域存在部分覆土，来自原金龙铜业厂区，可能存在一定影响。同时该处位于金龙铜业的下游（地下水流向）	土壤/地下水
	S6/W3	金龙 铜业	原料堆场 （含挑 拣）	原料废铜料在场棚内堆放，废铜料中含有较高浓度的重金属。该区域为金龙铜业的重点区域，故每 400m ² 布设一个点位	土壤/地下水
	S7				土壤
	S8				土壤
	S9				土壤
	S10				土壤
	S11				土壤
	S12				土壤
	S13				土壤
	S14				土壤

	S20				土壤
	S21				土壤
	S22				土壤
	S23				土壤
	S24				土壤
	S25				土壤
	S26/W4	原料堆场	该处堆放外购的原料（废铜料），属于金龙铜业的重点区域，故每 400m ² 布设一个点位	土壤/地下水	
	S27			土壤	
	S28			土壤	
	S29			土壤	
	S30/W5	配料棚及原堆场（临时）	该处为原料配比区域，涉及铜料、锌锭、锌料的使用，配料棚东侧空地堆放过废铜料，存在一定的污染风险。该区域为金龙铜业的重点区域，故每 400m ² 布设一个点位	土壤/地下水	
	S31			土壤	
	S32			土壤	
	S33			土壤	
	S34			土壤	
	S35	办公生活区	该区域属于金龙铜业的一般区域，重点行业的一般区域按照每 1600m ² 布设一个采样点	土壤	
	S36	生活娱乐区	该区域属于金龙铜业的一般区域，重点行业的一般区域按照每 1600m ² 布设一个采样点	土壤	
	S37			土壤	
	S15	艾特	生活区	该厂区污染风险较小，兼顾其他点位在地块内的情况，使点位分布较均匀。同时优先选在在车间区域	土壤
	S16/W6		车间		土壤/地下水
	S17	继电器	车间	该厂区污染风险较小，兼顾其他点位在地块内的情况，使点位分布较均匀	土壤
	S18	酒店	公寓	酒店污染风险较小，但为使调查具有代表性，故在此酒店范围的建筑所在位置布点	土壤
	S19		锅炉房及煤堆场附近	早期曾采用燃煤，煤长期堆放可能会对堆放区土壤环境产生影响	土壤
对照点	S0（38）/W0（7）	农田	为地下水流向的上游方向，历史上一直农用地，没有进行工业活动	土壤/地下水	
堆土	T1（S39）		来自旁边甬江实验室启动区项目（1 号、3 号）工地挖出的土方	金龙铜业原料堆场区域堆土样 T1，配料棚区域堆土样为 T2	
	T2（S40）				

布点编号	经纬度 (°)	布点编号	经纬度 (°)
S1	E121.600975, N29.916591	S20	E121.602945, N29.917683
S2/W1	E121.601053, N29.917088	S21	E121.602799, N29.917782

S3	E121.601675, N29.916363	S22	E121.602629, N29.917899
S4	E121.601978, N29.917147	S23	E121.602916, N29.917938
S5/W2	E121.602737, N29.916672	S24	E121.602762, N29.918048
S6/W3	E121.602590, N29.917238	S25	E121.602872, N29.918187
S7	E121.602426, N29.917354	S26/W4	E121.602531, N29.918268
S8	E121.602257, N29.917470	S27	E121.602371, N29.918382
S9	E121.602720, N29.917389	S28	E121.602630, N29.918396
S10	E121.602554, N29.917501	S29	E121.602465, N29.918509
S11	E121.602382, N29.917608	S30/W5	E121.602884, N29.918573
S12	E121.602839, N29.917537	S31	E121.602739, N29.918691
S13	E121.602673, N29.917641	S32	E121.602833, N29.918855
S14	E121.602499, N29.917754	S33	E121.602666, N29.918945
S15	E121.601866, N29.918332	S34	E121.602575, N29.918826
S16/W6	E121.600978, N29.918273	S35	E121.602123, N29.918654
S17	E121.601305, N29.917608	S36	E121.602118, N29.917757
S18	E121.600541, N29.917627	S37	E121.602281, N29.917982
S19	E121.600243, N29.917171	S0 (38) /W0 (7)	E121.606079, N29.929647



图 4.1.2.1-2 点位布设示意图

表 4.1.2.1-2 第二次土壤补采采样位置

布点编号	布点位置		布点理由	测试类型
S1	4S 店	4S 店维修车间	4S 店构筑物已拆除,与前次采样时相比,地块现状已发生重大变化。因此进行重新采样,并将维修车间及危废仓库的点位设置在区域内部	土壤
S2/W1		危废仓库内部		土壤/地下水
S3		维修接待区		土壤
S41	金龙铜业	配料棚西南区	根据浙环发[2021]21 号要求,重点行业企业厂区每 400m² 布设 1 个采样点	土壤
S42		原料堆场(临时)南侧道路区		土壤
S43				土壤
S44				土壤
S45			办公区及模具仓库	根据浙环发[2021]21 号要求,重点行业企业厂区每 400m² 布设 1 个采样点
S46		土壤		
S47		土壤		
S48		土壤		
S49		土壤		
S50		生活娱乐区	根据浙环发[2021]21 号要求,重点行业企业厂区每 400m² 布设 1 个采样点	土壤
S51				土壤
S52				土壤
S53				土壤
S54				土壤
S55				土壤
S56				土壤
S57				土壤
S58				土壤
S59		厂区最南侧道路	根据浙环发[2021]21 号要求,重点行业企业厂区每 400m² 布设 1 个采样点	土壤
S60				土壤
S61				土壤
S62				土壤
S63/W9	铝合金加工点		在地下水流向下游方向增加布点	土壤/地下水
W8	金龙铜业原料堆场		金龙铜业 整个 厂区需满足每 6400m² 布设一个地下水采样点	地下水

布点编号	经纬度 (°)	布点编号	经纬度 (°)
S1	121.600975, 29.916591	S52	121.602476, 29.918033
S2/W1	121.601029, 29.917115	S53	121.602185, 29.917992
S3	121.601675, 29.916363	S54	121.602346, 29.917878
S41	121.602356, 29.918893	S55	121.602058, 29.917838
S42	121.602484, 29.918705	S56	121.602221, 29.917726
S43	121.602657, 29.918583	S57	121.601936, 29.917691
S44	121.602837, 29.918461	S58	121.602091, 29.917582
S45	121.602723, 29.918232	S59	121.601933, 29.917542
S46	121.602145, 29.918780	S60	121.602086, 29.917419
S47	121.602315, 29.918660	S61	121.602268, 29.917303
S48	121.602189, 29.918510	S62	121.602448, 29.917180
S49	121.602019, 29.918634	S63/W9	121.602851, 29.916833
S50	121.601858, 29.918759	W8	121.602499, 29.917754
S51	121.602317, 29.918141	-	-

图 4.1.2.1-3 点位布设示意图

4.1.2.2 钻探深度

(1) 土壤钻探深度

根据地勘报告，区域地下土层主要涉及：**1-1 素填土层**，松散，含碎石，全场分布，层厚为 3.30~0.70m；**1-2 黏土层**，软~可塑，全场分布，层厚为 1.80~0.50m；**2-1 黏土层**，软塑，全场分布，层厚为 3.00~1.30m；**2-2 淤泥质黏土**，流塑，全场分布，层厚为 13.10~9.70m。2-2 层以下也主要以黏土、粉质黏土为主，该类土渗透性较差，污染物不易扩散。

因勘察位置不在调查地块内，再有地块面积较大，地下土层分布可能略有区别，故暂定钻孔深度为 6m（需扣除地面硬化层厚度和堆土层厚度）。若现场钻探出疑似土，则现场结合快筛继续加深钻探深度。具体视现场钻探情况定。

(2) 地下水钻探深度

地下水以调查潜水层为主。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）：应根据监测目的、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止水性。为节约成本和提高效率，监测井优先选择土壤钻孔所在的位置。

根据地勘资料，孔隙潜水埋深在 0.40m~1.65m 间，年变幅 1m 左右。一般情况下

采样深度应在监测井水面下 0.5m 以下，本地块的监测井深度与土孔深度设置一致。

4.1.2.3 采样深度

(1) 土壤采样深度

①地块内堆土

采集表层的样品。（采样点位无堆土则可忽略本条）

②地块内土壤

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019），钻探深度为 6m，则表层 0~0.5 m 直接送样，0.5~6 m 将土壤样品平均分成 50 cm 一段的土样，再根据现场 PID 和 XRF 快速检测结果，筛选出快筛浓度较高（综合考虑送样原则）的样品送至实验室进行检测，6m 深度范围内至少需送 4 个土壤样品至实验室检测。有异常的点位根据实际情况增加送样。

送样原则：表层为必送样；同点位不同层位的送检样品采样间距不能超过 2m；必须保证不同性质的土壤层至少有 1 个样品；钻孔底层范围需送 1 个样。

(2) 地下水采样深度

本次调查地下水对象以该类浅层潜水为主，原则上地下水采样深度在监测井水面下 0.5m 以下。对可能含有低密度或高密度非水溶性有机污染物的地下水，应对应采集上部或下部水样，其他情况下采样深度可在地下水水位线 0.5m 以下。

考虑地块内可能存在特征污染物石油烃，故采样深度为**水位线附近**。

4.1.3 检测项目

本项目的关注污染物为：pH、铜、锌、镍、铬、铅、汞、镉、苯、甲苯、硝基苯、苯胺、锑、六价铬、石油烃（C₁₀-C₄₀）、二噁英。

结合《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），确定本次土壤、地下水检测指标如下：

4.1.3-1 检测项目一览表

监测点位	监测因子
------	------

监测点位		监测因子
第 1 次	土壤 S1~S38 堆土 (S39、S40) 地下水 W1~W7	45 项基本项: 砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍; 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; 硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧 蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、蔡; 其他项: pH值; 锌、铬、镉、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)。
		S33、S34、S35 点位表层土及 S39、S40 点位加测二噁英
第 2 次	土壤 S1~S3、S41~63 地下水 W1、W8、W9	45 项基本项: 砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍; 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; 硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧 蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、蔡; 其他项: pH 值; 锌、铬、镉、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)

4.1.4 样品数量

第 1 次: 本次共设 38 个土壤采样点（包括地块内 37 个+地块外对照点 1 个），每个点位至少送检 4 个样，另采集 2 个堆土样，共需采集 156 个土壤样品。此外，采集 10%的平行样。

本次共设 7 个监测井（包括地块内 6 个+地块外对照点 1 个），每个点位采集 1 份地下水样品，则本次总共采集地下水样品 7 份。此外，采集 10%的平行样。

样品采集送检方案汇总表如下：

表 4.1.4-1 样品采集送检方案一览表

采样类别	点位数量	采样点位	快筛深度	送检样品深度	送检样品数量	平行样
土壤	38 个	S1-S38	0~0.5m 0.5~1m 1~1.5m 1.5~2m 2~2.5m 2.5~3m 3~4m 4~5m 5~6m	①: 0~0.5m (表层样); ②: 地下水水位线附近; ③: 不同土壤类型、快筛值较大; ④钻孔底层进行取样。 (实际送实验室分析样品的取样间隔不超过 2.0m)	154 个	17 个
堆土	2 个	S39、S40	堆土表层范围		2 个	
地下水	7 个	W1-W7	地下水水位线附近		7 个	1 个

第 2 次: 本次共设 26 个土壤采样点 (含重测的 S1~S3), 每个点位至少送检 4 个样, 共需采集 104 个土壤样品。此外, 采集不少于 10% 的平行样。

本次共设 3 个监测井 (重建 W1), 每个点位采集 1 份地下水样品, 则本次总共采集地下水样品 3 份。此外, 采集不少于 10% 的平行样。

样品采集送检方案汇总表如下:

表 4.1.4-1 样品采集送检方案一览表

采样类别	点位数量	采样点位	快筛深度	送检样品深度	送检样品数量	平行样
土壤	26 个	S1-S3、S41~S63	0~0.5m 0.5~1m 1~1.5m 1.5~2m 2~2.5m 2.5~3m 3~4m 4~5m 5~6m	①: 0~0.5m (表层样); ②: 地下水水位线附近; ③: 不同土壤类型、快筛值较大; ④钻孔底层进行取样。 (实际送实验室分析样品的取样间隔不超过 2.0m)	104 个	12 个
地下水	3 个	W1、W8、W9	地下水水位线附近		3 个	1 个

4.2 分析检测方案

4.2.1 检测单位

第 1 次: 采集的土壤、地下水样品委托具有资质的第三方检测机构浙江信捷检测技术有限公司进行检测分析, 其中二噁英指标分包给浙江中通检测科技有限公司进行检测分析。浙江信捷检测技术有限公司、浙江中通检测科技有限公司均具有计量认证 (CMA)

资质，均为通过宁波市环境监测业务能力认定的社会环境检测机构。

第 2 次：采集的土壤、地下水样品委托具有资质的第三方检测机构宁波新节检测技术有限公司进行检测分析，其具有计量认证（CMA）资质，为通过宁波市环境监测业务能力认定的社会环境检测机构。

4.2.2 分析方法

实验室优先选用《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）等国家标准中规定的检测方法，其次选用国际标准方法和行业标准，所采用方法均通过 CMA 认可。

本项目检测项目均采用最新检测标准，未采用过期无效标准。

本项目检测项目的检出限均满足相应检测标准的要求。

检测实验室实际采用的土壤监测分析方法详见表 5.3-1~2，地下水监测分析方法见表 5.3.1-3、表 5.3.2-1。

5 现场采样和检测分析

针对本次调查的初步采样与分析工作，土壤钻探、地下水监测井建设，**第 1 次**采样、检测主要由浙江信捷检测技术有限公司负责完成，宁波新节检测技术有限公司为外部质控实验室；**第 2 次**采样、检测主要由宁波新节检测技术有限公司负责完成，浙江信捷检测技术有限公司为外部质控实验室。

5.1 现场探测方法和程序

5.1.1 采样前准备

组织准备：在项目实施前，实验室与项目组进行充分的协调沟通，了解本项目的调查目的、内容、点位、参数、样品量以及现场情况等，以便后续采样工作准确、顺利地实施。

技术准备：研究此项目方案的点位、参数、样品数量以及相应检测标准等详细信息，制定符合相关国家规范的采样计划、现场采样记录表单、样品流转方案及实验室检测方案。

采样器具准备：依据前期研究及现场踏勘，准备相应的采样设备，包括但不限于：取样器材（预先消毒或清洗）、定位仪器、现场探测设备、监测井的建井材料、土壤和地下水取样设备、样品的保存装置、安全防护装备等。

5.1.2 定位布点

根据监测方案中的采样点经纬坐标，现场采用 RTK 进行采样点定位，并标记采样点位置及编号。

采样点位调整原则与记录：根据监测方案确定的理论调查点位置，通过必要的现场勘查与污染情况分析，最终对理论布点进行检验与优化。现场环境条件不具备采样条件需要调整点位的，现场点位的调整后与方案编制单位进行确认，最终形成调查区域内实际需要实施调查的点位置。

5.1.3 土壤钻孔

运用专用土壤取样及钻井设备，将带内衬套管压入土壤中取样，其取样的具体步骤如下：

（1）将带土壤采样功能的 1.5m 内衬管、钻取功能的内钻杆和外套钻杆组装好后，用高效液压系统打入土壤中收集第一段土样。

（2）取回钻机内钻杆与内衬之间采集的第一层柱状土。

(3) 取样内衬、钻头、内钻杆放进外套管；将外套部分、动力缓冲、动力顶装置加到钻井设备上面。

(4) 在此将钻杆系统钻入地下采集柱状土壤。

(5) 将内钻杆和带有第二段土样的衬管从外套管中取出。

典型现场钻孔及取样成果照片如下图 5.1.3-1，地块内所有点位钻孔及取样照片见附件 9 和附件 18 质控报告。



图 5.1.3-1 典型现场钻孔及取样成果照片

5.2 采样方法和程序

5.2.1 土壤采样

5.2.1.1 现场快速检测

取出少量柱状土样置于塑料自封袋内用 XRF 进行样品重金属含量的定性或半定量分析（XRF 仪器先开机、选择测试结果、把仪器对准测试样品并保证不透光、按下测试键约一分钟后出结果），用 PID 进行样品挥发性有机物初步定量分析（PID 仪器先开机、把探头靠近测试样品按下开始键即可），初步判断场地污染情况。

PID 检测器操作要求：用采样铲将土壤置于小号塑料自封袋中，确保土壤样品体积占 1/2~2/3 自封袋体积。取样后，自封袋置于背光处进行快速检测。检测时，将土

样尽量揉碎，振荡自封袋约 30s，静置 2min 后将 PID 探头放入自封袋顶空 1/2 处，紧闭自封袋，记录最高读数。

XRF 检测器操作要求：先将 XRF 开机预热 15-30min；清理土壤表面石块、杂物；土壤表面应该尽量平坦，以保证检测端与土壤表面有充分接触，此外建议压实土壤以增加土壤的紧密度，且土壤样品厚度至少达到 1cm，从而得到较好的重复性和代表性。检测时间通常为 30-120 秒。

表 5.2.1.1-1 现场快速检测项目

设备名称	检测项目
便携式重金属分析仪（XRF）	Ni、Cu、As、Cd、Hg、Pb 等元素
光离子化检测仪（PID）	挥发性有机物：芳香族，不饱和烃和卤代烃，无机化合物（氨、二硫化碳、四氯化碳、氯仿、乙胺、甲醛、硫化氢等）



图 5.2.1.1-1 土壤快速检测设备 PID（左）和 XRF（右）

5.2.1.2 现场送检样品筛选

土壤现场采样过程中，按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)要求，0~0.5m 表层土壤必须采集，0.5m 以下采样间隔不超过 2m，不同性质土层至少采集一个土壤样品，各样品均现场使用 PID、XRF 仪器进行快速检测。最终，结合现场快速检测结果、土层分布、地下水初见水位等情况，每个土壤点位选择了 4 个土壤样品送检。

土壤样品现场快速检测结果及送样情况如下（地块内地下水埋深较浅）：

5.2.1.3 土壤样品采集

(1) 样品采集操作

重金属样品采集采用竹铲，挥发性有机物用非扰动采样器，非挥发性和半挥发性有机物采用竹铲。为避免扰动的影响，由浅及深逐一取样。按顺序采集到对应样品瓶或样品袋后及时贴标签，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。含挥发性有机物的样品优先采集、单独采集、不得均质化处理、不得采集混合样，按相应方法采集多份样品。

(2) 土壤平行样采集

根据要求，土壤平行样按地块总样品数的 10%采集，同时采集 10%的平行样送外部实验室。平行样在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。每批次采样均带入全程序空白样品、运输空白样。

(3) 土壤样品采集拍照记录

土壤样品采集过程针对采样工具、采集位置、取样过程、样品信息编号、现场快速检测仪器使用等关键信息拍照记录。在样品采集过程中，现场采样人员及时记录土壤和底质样品现场观测情况，包括深度，土壤类型、颜色和气味等表观性状。

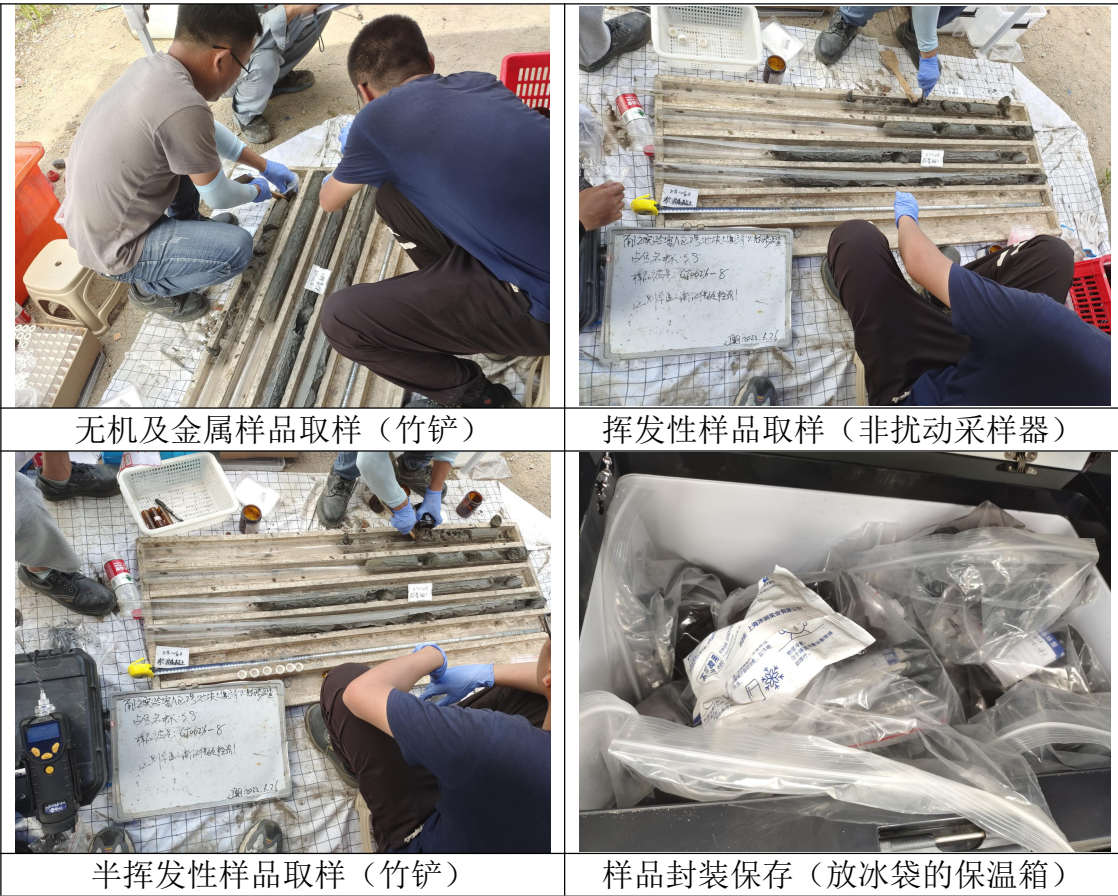


图 5.2.1.3-1 典型现场取样操作及保存照片

5.2.2 地下水采样

5.2.2.1 地下水钻探设备

同土孔钻探，选择专用土壤取样及钻井设备进行地下水孔钻探。

5.2.2.2 采样井建设

采样井结构示意图见图 5.2.2.2-1，具体包括井管、滤水管、过滤管、沉淀管、填料、管盖等。

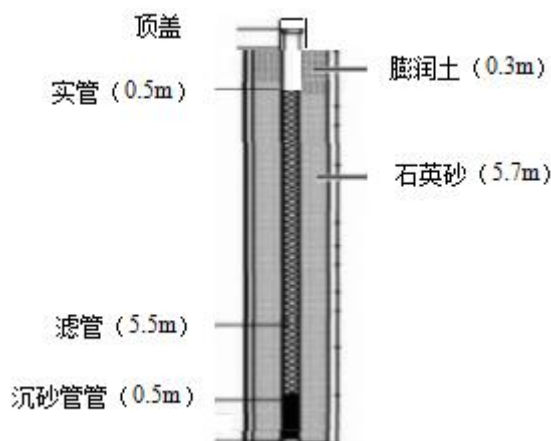


图 5.2.2.2-1 地下水监测井结构示意图

地下水监测井的建设根据《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)进行，采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井和填写成井记录单等步骤，具体包括以下内容：

(1) 钻孔

采用钻机进行地下水孔钻探，钻孔达到拟定深度后停止。

(2) 下管

下管前校正孔深，按先后次序将井管逐根测量，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，井管与钻孔轴心重合。

(3) 滤料填充

采用石英砂进行滤料填充，填充厚度没过割缝管，将石英砂滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，沿着井管四周均匀填充，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。滤料填充过程中保持测量，确保滤料填充至设计高度。

(4) 密封止水

采用膨润球土作为止水材料。每填充 10cm 需向钻孔中均匀注入少量的清洁水，填充过程中进行测量，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。

(5) 成井洗井

监测井建成后，需要清洗监测井，以去除细颗粒物堵塞监测井并促进监测井与监测区域之间的水力连通。本项目地下水采用贝勒管进行洗井。洗井过程持续到取出的水不混浊，细微土壤颗粒不再进入水井；成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净，同时采用便携式检测仪器监测 pH 值、电导率、氧化还原电位等参数，洗出的每个井容积水的 pH 值、温度和电导率连续三次的测量值误差需小于 10%，洗井工作才能完成。

(6) 填写成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单；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等关键环节或信息拍照记录，每个环节不少于 1 张照片，以备质量控制

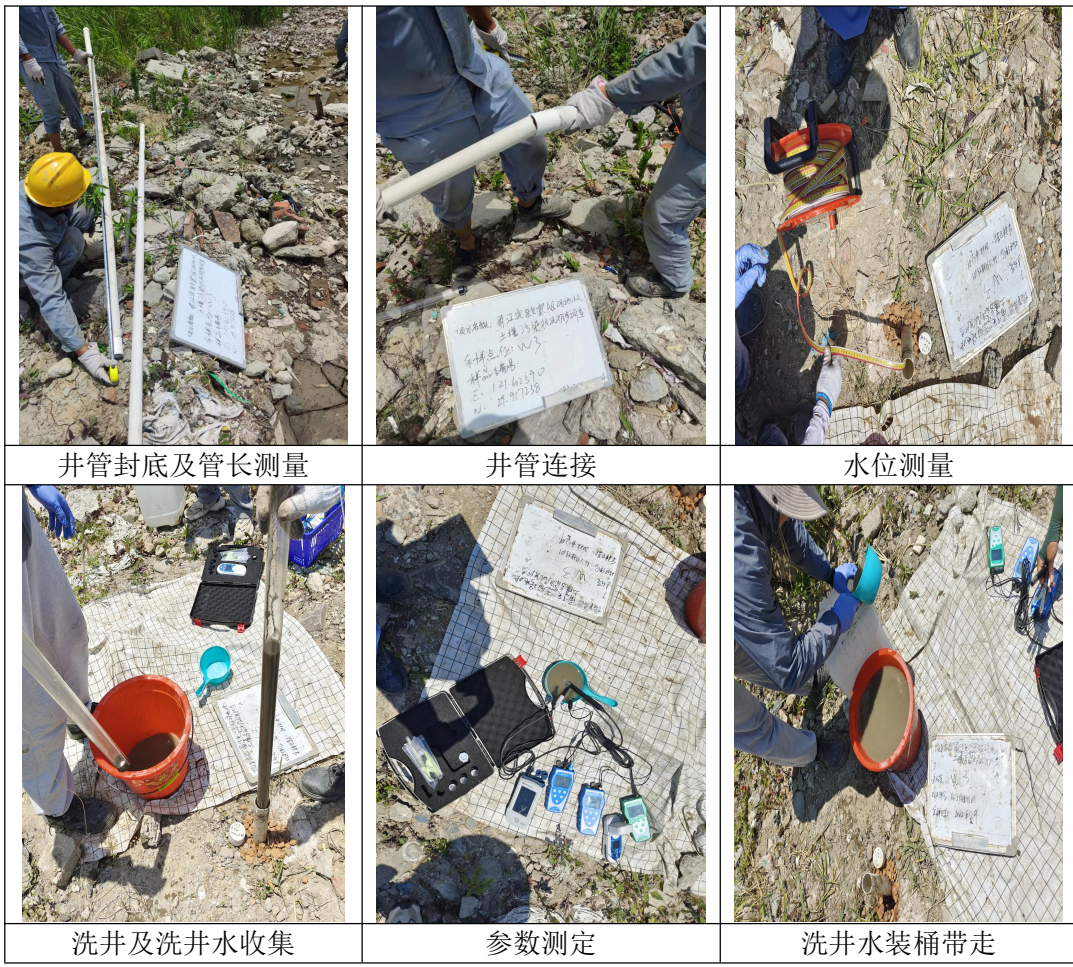


图 5.2.2.2-2 洗井相关照片

5.2.2.3 地下水采样前洗井

采样前洗井应至少在成井洗井工作 24h 后才能开始, 采样前洗井应避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。

本项目采样贝勒管进行洗井, 贝勒管吸水位置为井管底部, 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。

洗井前对 pH 值计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等检测仪器进行现场校正。

开始洗井时, 以小流量抽水, 记录抽水开始时间, 同时洗井过程中每隔 5 分钟读取并记录 pH 值、温度 (T)、电导率、溶解氧 (DO)、氧化还原电位 (ORP) 及浊度, 连续 3 次采样达到以下要求结束洗井:

- ① pH 值 变化范围为 ± 0.1 ;
- ② 温度变化范围为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ③ 电导率变化范围为 $\pm 10\%$;
- ④ DO 变化范围为 $\pm 0.3\%$, 当 $\text{DO} < 2.0\text{ mg/L}$ 时, 其变化范围为 $\pm 0.2\text{ mg/L}$;
- ⑤ ORP 变化范围 $\pm 10\text{ mV}$;

⑥ $10\text{ NTU} < \text{浊度} < 50\text{ NTU}$ 时, 其变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内; 浊度 $< 10\text{ NTU}$ 时, 其变化范围为 $\pm 1.0\text{ NTU}$; 若含水层处于粉土或粘土地层时, 连续多次洗井后的浊度 $\geq 50\text{ NTU}$ 时, 要求连续三次测量浊度变化值小于 5 NTU 。

若现场测试参数无法满足以上要求, 或不具备现场测试仪器的, 则洗井水体积达到 3~5 倍采样井内水体积后即可进行采样。

采样前洗井过程填写《监测井成井洗井记录表》。采样前洗井过程中产生的废水, 统一收集处置。

5.2.2.4 地下水样品采集

(1) 地下水样品采集操作

采样洗井达到要求后, 测量并记录水位——监测井井管顶端到稳定地下水水位间的距离(即地下水水位埋深)。若地下水水位变化小于 10 cm , 则可以立即采样; 若地下水水位变化超过 10 cm , 应待地下水水位再次稳定后采样, 若地下水回补速度较慢, 原则上应在洗井后 2h 内完成地下水采样。对于未添加保护剂的样品瓶, 地水采样前用待采集水样润洗 2~3 次。

使用贝勒管进行地下水样品采集时, 缓慢沉降或提升贝勒管。取出后, 通过调节贝勒管下端出水阀, 使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中, 直至在瓶口形成一向上弯月面, 旋紧瓶盖, 避免采样瓶中存在顶空和气泡。

地下水装入样品瓶后，记录样品编号、采样日期和采样人员等信息，贴到样品瓶上。

地下水采集完成后，样品瓶立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存，装箱用泡沫塑料等分隔以防破损。坚持“一井一管”的原则，避免交叉污染，同时根据《地下水环境监测技术规范（HJ 164-2020）》，不同的分析指标分别取样，保存于不同的容器中，并根据不同的分析指标在水样中加入相应的保存剂。

（2）地下水平行样采集

本次地下水平行样按地块总样品数的 10% 的规定采集，同时采集 10% 的平行样送外部实验室。平行样在同一监测点位同时采集分装，两者检测项目和检测方法一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的点位。每批次采样均带入全程序空白样品、运输空白样、设备空白样。

（3）地下水样品采集拍照记录

地下水样品采集过程应对洗井、装样以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，每个环节至少 1 张照片，以备质量控制。

5.2.4 样品保存、运输及流转

5.2.4.1 样品保存

土壤和地下水的样品保存、运输和流转按照《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）、《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）及《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》（环办土壤函[2017]1896 号，环境保护部办公厅 2017 年 12 月 7 日印发）等标准规范的要求执行。

5.2.4.2 样品运输及流转

采集的土壤和地下水样品立即放入冷藏箱进行低温保存，当天送回实验室分析。采集样品设有专门的样品保管人员进行监督管理，负责样品的转移、封装、运输、交接、记录等。在现场样品装入采样器皿后，立即转移至冷藏箱低温保存，保持箱体密封，由专人负责将各个采样点的样品运送至集中运输样品储存点，放入集中储存点的冷藏箱内 4℃ 以下保存。待所有样品采集完成后，样品仍低温保存在冷藏箱中，内置蓝冰，以保证足够的冷量，由专人负责尽快将样品送至分析实验室进行分析测试。

5.3 实验室分析

5.3.1 第 1 次检测单位情况

本次采集的样品均由浙江信捷检测技术有限公司负责检测，外部质控实验室为宁波新节检测技术有限公司。其中，土壤二噁英样品由浙江中通检测科技有限公司负责检测，比对实验室为江苏微谱检测技术有限公司。

实验室间的检测方法保持一致，其中土壤汞、砷和地下水汞、砷、铜、镍、锌、铬、镉鉴于实验室资质能力存在差别，但均为《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）中指定的分析方法和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中推荐的分析方法。

检测方法、检出限比对如下表所示：

表 5.3.1-1 土壤分析检测方法比对（除二噁英）

检测项目	浙江信捷检测技术有限公司		宁波新节检测技术有限公司	
	检测方法	检出限	检测方法	检出限
pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	-	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	-
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第 1 部分：土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg	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	0.002mg/kg
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第 2 部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg		0.01mg/kg
铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1mg/kg	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1mg/kg
铅		10mg/kg		10mg/kg
镍		3mg/kg		3mg/kg
六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg
铬	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	4mg/kg	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	4mg/kg
锌		1mg/kg		1mg/kg
锑	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	0.01mg/kg	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	0.01mg/kg
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	1.3μg/kg	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	1.3μg/kg
氯仿		1.1μg/kg		1.1μg/kg
氯甲烷		1.0μg/kg		1.0μg/kg
1,1-二氯乙烷		1.2μg/kg		1.2μg/kg
1,2-二氯乙烷		1.3μg/kg		1.3μg/kg
1,1-二氯乙烯		1.0μg/kg		1.0μg/kg
顺 1,2-二氯乙烯		1.3μg/kg		1.3μg/kg
反 1,2-二氯乙烯		1.4μg/kg		1.4μg/kg

二氯甲烷	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	1.5μg/kg	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	1.5μg/kg
1,2-二氯丙烷		1.1μg/kg		1.1μg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷		1.2μg/kg		1.2μg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷		1.2μg/kg		1.2μg/kg
四氯乙烯		1.4μg/kg		1.4μg/kg
1,1,1-三氯乙烷		1.3μg/kg		1.3μg/kg
1,1,2-三氯乙烷		1.2μg/kg		1.2μg/kg
三氯乙烯		1.2μg/kg		1.2μg/kg
1,2,3-三氯丙烷		1.2μg/kg		1.2μg/kg
氯乙烯		1.0μg/kg		1.0μg/kg
苯		1.9μg/kg		1.9μg/kg
氯苯		1.2μg/kg		1.2μg/kg
1,2-二氯苯		1.5μg/kg		1.5μg/kg
1,4-二氯苯		1.5μg/kg		1.5μg/kg
乙苯		1.2μg/kg		1.2μg/kg
苯乙烯		1.1μg/kg		1.1μg/kg
甲苯		1.3μg/kg		1.3μg/kg
间二甲苯+对二甲苯		1.2μg/kg		1.2μg/kg
邻二甲苯		1.2μg/kg		1.2μg/kg
硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定气相色谱- 质谱法 HJ 834-2017	0.09mg/kg	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	0.09mg/kg
2-氯酚		0.06mg/kg		0.06mg/kg
苯并[a]蒽		0.1mg/kg		0.1mg/kg
苯并[a]芘		0.1mg/kg		0.1mg/kg

苯并[b]荧蒽		0.2mg/kg		0.2mg/kg
苯并[k]荧蒽		0.1mg/kg		0.1mg/kg
蒽		0.1mg/kg		0.1mg/kg
二苯并[a,h]蒽		0.1mg/kg		0.1mg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘		0.1mg/kg		0.1mg/kg
萘		0.09mg/kg		0.09mg/kg
苯胺	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别 GB5085.3-2007 附录 K	1.0μg/kg	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别 GB5085.3-2007 附录 K	1.0μg/kg
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6mg/kg	土壤和沉积物 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6mg/kg

表 5.3.1-2 土壤二噁英分析检测方法比对

检测项目	浙江中通检测科技有限公司		江苏微谱检测技术有限公司	
	检测方法	检出限	检测方法	检出限
二噁英类	土壤和沉积物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 HJ 77.4-2008	/	土壤和沉积物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 HJ 77.4-2008	/

表 5.3.1-3 地下水分析检测方法比对

检测项目	浙江信捷检测技术有限公司		宁波新节检测技术有限公司	
	检测方法	检出限	检测方法	检出限
pH	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	-	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	-
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.3μg/L	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.3μg/L
六价铬	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006	0.004mg/L	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006	0.004mg/L
镉	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006	0.5μg/L		0.5μg/L
铜	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	0.04mg/L		7.5μg/L

铅	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006	2.5µg/L		2.5µg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.04µg/L	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.04µg/L
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	0.007mg/L	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015HJ 776-2015	0.007mg/L
锌		0.009mg/L	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987	0.05mg/L
铬		0.03mg/L	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015HJ 757-2015	0.03mg/L
锑		0.2mg/L	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.2µg/L
氯甲烷	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A	0.13µg/L	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A	0.13µg/L
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	0.4µg/L	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	0.4µg/L
氯仿		0.4µg/L		0.4µg/L
1,1-二氯乙烷		0.4µg/L		0.4µg/L
1,2-二氯乙烷		0.4µg/L		0.4µg/L
1,1-二氯乙烯		0.4µg/L		0.4µg/L
顺-1,2-二氯乙烯		0.4µg/L		0.4µg/L
反-1,2-二氯乙烯		0.3µg/L		0.3µg/L
二氯甲烷		0.5µg/L		0.5µg/L
1,2-二氯丙烷		0.4µg/L		0.4µg/L
1,1,1,2-四氯乙烷		0.3µg/L		0.3µg/L
1,1,2,2-四氯乙烷		0.4µg/L		0.4µg/L
四氯乙烯		0.2µg/L		0.2µg/L
1,1,1-三氯乙烷		0.4µg/L		0.4µg/L
1,1,2-三氯乙烷		0.4µg/L		0.4µg/L
三氯乙烯		0.4µg/L		0.4µg/L

1,2,3-三氯丙烷		0.2μg/L		0.2μg/L
氯乙烯		0.5μg/L		0.5μg/L
苯		0.4μg/L		0.4μg/L
氯苯		0.2μg/L		0.2μg/L
1,2-二氯苯		0.4μg/L		0.4μg/L
1,4-二氯苯		0.4μg/L		0.4μg/L
乙苯		0.3μg/L		0.3μg/L
苯乙烯		0.2μg/L		0.2μg/L
甲苯		0.3μg/L		0.3μg/L
间二甲苯+对二甲苯		0.5μg/L		0.5μg/L
邻二甲苯		0.2μg/L		0.2μg/L
硝基苯	水质 硝基苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 716-2014	0.04μg/L	水质 硝基苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 716-2014	0.04μg/L
2-氯酚	水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法 HJ 676-2013	1.1μg/L	水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法 HJ 676-2013	1.1μg/L
苯胺	水质 苯胺类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 822-2017	0.057μg/L	水质 苯胺类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 822-2017	0.057μg/L
苯并[a]蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.012μg/L	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.012μg/L
苯并[a]芘		0.004μg/L		0.004μg/L
苯并[b]荧蒽		0.004μg/L		0.004μg/L
苯并[k]荧蒽		0.004μg/L		0.004μg/L
蒽		0.005μg/L		0.005μg/L
二苯并[a,h]蒽		0.003μg/L		0.003μg/L
茚并[1,2,3-cd]芘		0.005μg/L		0.005μg/L
萘		0.012μg/L		0.012μg/L
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	水质 可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	0.01mg/L	水质 可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	0.01mg/L

5.3.2 第 2 次检测单位情况

本次采集的样品均由宁波新节检测技术有限公司负责检测，外部质控实验室为浙江信捷检测技术有限公司。

检测方法与第 1 次保持一致，其中地下水铜、锌、铬的分析方法做了调整。具体如下：

表 5.3.2-1 地下水分析检测方法比对

检测项目	宁波新节检测技术有限公司		浙江信捷检测技术有限公司	
	检测方法	检出限	检测方法	检出限
铜	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	0.04mg/L	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 HJ 757-2015	0.04mg/L
铬		0.03mg/L		0.03mg/L
锌		0.009mg/L	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987	0.05mg/L

5.4 质量保证与质量控制

在本次场地环境初步调查过程中，从方案设计，到现场样品采集、实验室检测，均严格按照规范落实质量保证和质量控制措施，确保获取的样品与取得的检测数据真实可信。

5.4.1 现场采样过程中的质量控制

5.4.1.1 样品采集前的质量控制

采样组在采样前做好相关的培训、防护、设备维护、人员分工、现场定点等工作。采样前的质量控制工作主要包括：

- (1) 对采样人员进行专门的培训，使采样人员掌握采样技术、懂得安全操作的有关知识和处理方法；
- (2) 在采样前做好个人的防护工作，佩戴安全帽和一次性防护口罩；
- (3) 根据本布点检测方案，准备采样计划单、钻探记录单、土壤采样记录单、地下水采样记录单、样品追踪单及采样布点图；
- (4) 准备 RTK、相机、样品瓶、标签、签字笔、保温箱、干冰、橡胶手套、岩芯箱、采样器等；
- (5) 确定采样设备和台数；
- (6) 进行明确的任务分工；
- (7) 现场定点，依据布点检测方案，采样前进行现场踏勘工作，采用 RTK 在现场确定采样点的具体位置和地面标高，在现场做记号，并在图中相应位置标出。

5.4.1.2 样品采集过程中的质量控制

现场样品采集过程中的质量控制工作主要包括：

（1）防止采样过程中的交叉污染。采样时，由 3 人在场进行操作。采样工具、设备保持干燥、清洁，以防待采样品受到交叉污染；钻机采样过程中，对两个钻孔之间的钻探设备进行清洁，同一钻机不同深度采样时对钻探设备、取样装置进行清洗，与土壤接触的其他采样工具重复利用时也进行清洗。

（2）采样过程中要防止待采样品受到污染和发生变质，样品盛入容器后，在容器壁上贴上标签；现场采样时初步填写现场记录单，包括采样土壤深度、质地、气味、地下水的颜色、快速检测数据等，为后续分析工作提供依据。为确保采集、运输、贮存过程中样品质量，依据技术规定要求，本项目在采样过程中，采集 10% 的平行样。

5.4.1.3 样品流转质量控制

样品流转过程中的质量控制工作主要包括：

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

（2）运输中防损，运输过程中严防样品的损失、混淆和玷污。

（3）样品的交接，由样品管理和运输员将土壤样品送到本公司实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。

（4）水样装箱前将水样容器内外盖盖紧，装箱时用泡沫塑料垫底和间隔防震。样品运输过程中避免日光照射。

5.4.1.4 样品制备质量控制

样品制备过程中的质量控制工作主要包括：

（1）制样过程中采样时的土壤标签与土壤始终放在一起，以防混错，样品名称和编码始终不变；水样采用样品唯一性标识，该标识包括唯一性编号和样品测试状态标识组成，实验室测试过程中由测试人员及时做好分样、移样的样品标识转移，并根据测试状态及时作好相应的标记。

（2）制样工具每处理一份样品后擦洗干净，严防交叉污染。

5.4.1.5 样品保存质量控制

样品保存过程中的质量控制工作主要包括：

（1）样品保存按样品名称、编号和粒径分类保存。

- (2) 新鲜样品，用密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃ 以下避光保存，样品充满容器。
- (3) 预留样品在样品库造册保存。
- (4) 分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，也移交样品库保存。
- (5) 分析取用后的剩余样品一般保留半年，预留样品一般保留 2 年。
- (6) 土壤样品保存时间参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）中表 9-1 执行，地下水样品保存时间参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中附录 A 以及各指标专有的分析标准中的要求执行。

5.4.2 实验室质量控制

实验室分析质量控制严格按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《全国土壤污染状况调查质量保证技术规范》中关于质量控制的要求开展。

5.4.2.1 实验室内部质量控制

本项目实验室内部质量控制主要包括空白试验、定量校准、精密度控制、准确度控制和

分析测试数据记录与审核。

(1) 空白试验

本项目一个样品运送批次设置一组设备空白、运输空白、全程序空白样品进行质量控制。本项目空白样品分析测试结果均低于方法检出限，表明采样及分析测试期间不存在污染现象。具体检测结果详见附件 8 和附件 18 的质控报告。

(2) 定量校准

本项目选用有证标准物质进行分析仪器校准，使用相关系数符合要求的校准曲线以及选用正常完好、校准状态有效、标识清晰的仪器设备，以达到实验检测的质控要求。

(3) 精密度控制

每批样品每个项目分析时均需做 10% 平行样；当样品数量少于 5 个，平行样不少于 1 个。同时送 10% 样品至外部实验室比对。平行双样测定结果的误差应在《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定》控制的范围内。

检测结果表明，VOCs、SVOCs、金属指标、理化指标平行样的质控均符合质控要求。具体见附件 8 和附件 18 的质控报告。

(4) 准确度控制

①使用标准物质

每批样品在测定准确度合格的前提下,要求标准样品测定值必须在标准样品浓度值及其不确定范围内,否则本批次检测结果无效,需重新分析测定。

本项目土壤、地下水中金属检测指标均购买了有证标准物质,检测过程对于所有标准样品的检测结果表明,检测浓度均在其质控范围内。

具体见附件 8 和附件 18 的质控报告。

表 5.4.2.1-1 第 1 次采样检测(信捷)标准样品质控信息汇总表

样品类型	标准样品名称	检测项目	质控结果
土壤	GPH-5	pH 值(无量纲)	合格
	GSS-69 (mg/kg)	铅、铜、镍、镉、汞、砷、锑、铬	合格
地下水	202049	汞	合格
	200452	砷	合格
	201134	铜	合格
	201520	镍	合格
	200936	铅	合格
	201434	镉	合格
	201334	锌	合格
	201632	铬	合格
	201912	锑	合格
	203364	六价铬	合格

表 5.4.2.1-2 第 2 次采样检测(新节)标准样品质控信息汇总表

样品类型	标准样品名称	检测项目	质控结果
土壤	BW21156	砷	合格
	BW21051	镉	合格
	BW22224	六价铬	合格
	BW21164	铜	合格
	BW21006	铅	合格
	BW21159	汞	合格
	BW21005	镍	合格
	BW21161	铬	合格
	BW21158	锌	合格
	BW21154	锑	合格
	BW21459	苯胺	合格
	BW22371	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	合格
地下水	BW22013	汞	合格

②加标回收率测定

对于无相应标准物质的检测项目在进行质控时，用加标回收来检查测定准确度。在进行有机物样品分析时，进行替代物加标回收率测定。

加标率：每批次同类型分析样品中，随机抽取 5% 的样品进行加标回收率测试；当批次分析样品数 < 20 时，至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率测试。

加标量：加标量视被测组分含量而定，含量高的加入被测组分含量的 0.5-1.0 倍，含量低的加 2-3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则需进行体积校正。

合格要求：加标回收率应在加标回收率允许范围内（《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范》控制的范围）。当加标合格率小于 70% 时，对不合格者重新进行回收率测定，并另增加 5%-10% 的试样作加标回收率测定，直至总合格率大于或等于 70%。

检测结果表明，VOCs、SVOCs、金属指标等加标回收率均符合质控要求。

具体见附件 8 和附件 18 的质控报告。

表 5.4.2.1-2 第 1 次采样检测（信捷）加标样品质控信息汇总表

样品类型	检测项目	加标类型	数量	质控结果
土壤	VOCs（27 项）	基体加标	8	合格
	SVOCs（11 项）	基体加标	8	合格
	六价格	基体加标	8	合格
	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	基体加标	6	合格
地下水	VOCs	基体加标	1	合格
	SVOCs（11 项）	基体加标	1	合格
	可萃取性石油烃	基体加标	1	合格

表 5.4.2.1-2 第 2 次采样检测（新节）加标样品质控信息汇总表

样品类型	检测项目	加标类型	数量	质控结果
土壤	VOCs（27 项）	基体加标	1	合格
	SVOCs（11 项）	基体加标	1	合格
	六价格	基体加标	1	合格
	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	基体加标	1	合格
地下水	VOCs（26 项）	基体加标	1	合格

	氯甲烷	基体加标	1	合格
	苯胺	基体加标	1	合格
	2-氯酚	基体加标	1	合格
	硝基苯	基体加标	1	合格
	多环芳烃（8 项）	空白加标	1	合格
	可萃取性石油烃	基体加标	1	合格

5.4.2.3 质量控制小结

本项目从采样准备、采样过程、土钻钻进，监测井建设、洗井，样品采集、保存、运输和流转，样品测定过程的准确度、精密度、检出限等均进行了有效的质量控制，能够满足检测项目对质量保证和质量控制的要求。

从质控结果可看出，实验内部质量控制合格率 100%，实验室外部质量控制合格率第 1 次为 93.4%、第 2 次为 89.5%，空白样品结果均小于方法检出限，质控样品结果良好，证明了检测结果有效可靠。

6 结果与评价

6.1 分析检测结果

6.1.1 评价标准

6.1.1.1 土壤评价标准

本地块规划用地性质为科研用地（A35），对照《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》规定，属于敏感用地类型，则采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600- 2018）采用第一类筛选值进行评价，锌、总铬参照《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）中住宅及公共用地筛选值。具体限值如下：

表 6.1.1.1-1 （GB 36600-2018）建设用地土壤污染风险筛选值

序号	污染项目	第一类用地筛选值（mg/kg）
重金属和无机物		
1	砷	20
2	镉	20
3	铬（六价）	3.0
4	铜	2000
5	铅	400
6	汞	8
7	镍	150
挥发性有机物		
8	四氯化碳	0.9
9	氯仿	0.3
10	氯甲烷	12
11	1,1-二氯乙烷	3

12	1,2-二氯乙烷	0.52
13	1,1-二氯乙烯	12
14	顺-1,2-二氯乙烯	66
15	反-1,2-二氯乙烯	10
16	二氯甲烷	94
17	1,2-二氯丙烷	1
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6
20	四氯乙烯	11
21	1,1,1-三氯乙烷	701
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6
23	三氯乙烯	0.7
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05
25	氯乙烯	0.12
26	苯	1
27	氯苯	68
28	1,2-二氯苯	560
29	1,4-二氯苯	5.6
30	乙苯	7.2
31	苯乙烯	1290
32	甲苯	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163
34	邻二甲苯	222
半挥发性有机物		
35	硝基苯	34
36	苯胺	92

37	2-氯酚	250
38	苯并[a]蒽	5.5
39	苯并[a]芘	0.55
40	苯并[b]荧蒽	5.5
41	苯并[k]荧蒽	55
42	蒽	490
43	二苯并[a,h]蒽	0.55
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5
45	蔡	25
其他		
46	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	828
47	锑	20
48	二噁英类 (总毒性当量)	1×10 ⁻⁵

表 6.1.1.1-2 (DB33/T892-2013) 住宅及公共用地筛选值

序号	污染项目	住宅及公共用地筛选值 (mg/kg)
1	锌	3500
2	总铬	250

6.1.1.2 地下水评价标准

根据《地下水污染健康风险评估工作指南》相关要求：“地下水污染羽不涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区，地下水有毒有害物质指标超过《地下水质量标准》（GB/T14848）中的Ⅳ类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB5749）等相关的标准时，启动地下水污染健康风险评估工作”。本地块不涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源），且区域地下水尚未划分功能区划，因此采用国标《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅳ类标准进行评价。国标中未列出的污染因子按

第一类用地评价（与土壤评价类型对照），对比《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》附件 5 上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标的第一类用地筛选值（氯甲烷参照《美国 EPA 通用土壤筛选值》中饮用水筛选值）。具体如下表：

表 6.1.1.2-1 地下水质量标准限值（GB/T 14848-2017）

序号	项 目	IV类标准值
重金属和无机物		
1	砷/（mg/L）	≤0.05
2	镉/（mg/L）	≤0.01
3	六价铬/（mg/L）	≤0.10
4	铜/（mg/L）	≤1.50
5	铅/（mg/L）	≤0.10
6	汞/（mg/L）	≤0.002
7	镍/（mg/L）	≤0.10
8	锌/（mg/L）	≤5.00
9	锑/（mg/L）	≤0.01
挥发性有机物		
10	四氯化碳/（μg/L）	≤50.0
11	氯仿/（μg/L）	≤300
12	氯甲烷/（μg/L）	≤190②
13	1,1-二氯乙烷/（μg/L）	≤230①
14	1,2-二氯乙烷/（μg/L）	≤40.0
15	1,1-二氯乙烯/（μg/L）	≤60.0
16	反 1,2-二氯乙烯/（μg/L）	≤60.0

17	顺 1,2-二氯 乙 烯/（μg/L）	
18	二氯甲烷/（μg/L）	≤500
19	1,2-二氯丙烷/（μg/L）	≤60.0
20	1,1,1,2-四氯乙烷/（μg/L）	≤140①
21	1,1,2,2-四氯乙烷/（μg/L）	≤40①
22	四氯乙烯/（μg/L）	≤300
23	1,1,1-三氯乙烷/（μg/L）	≤4000
24	1,1,2-三氯乙烷/（μg/L）	≤60.0
25	三氯乙烯/（μg/L）	≤210
26	1,2,3-三氯丙烷/（μg/L）	≤1.2①
27	氯乙烯/（μg/L）	≤90.0
28	苯/（μg/L）	≤120
29	氯苯/（μg/L）	≤600
30	1,2-二氯苯/（μg/L）	≤2000
31	1,4-二氯苯/（μg/L）	≤600
32	乙苯/（μg/L）	≤600
33	苯乙烯/（μg/L）	≤40.0
34	甲苯/（μg/L）	≤1400
35	间二甲苯+对二甲苯/（μg/L）	≤1000
36	邻二甲苯/（μg/L）	
半挥发性有机物		
37	硝基苯/（μg/L）	≤2000①
38	苯胺/（μg/L）	≤2200①

39	2-氯酚/ (μg/L)	≤2200①
40	苯并[a]蒽/ (μg/L)	≤4.8①
41	苯并[a]芘/ (μg/L)	≤0.50
42	苯并[b]荧蒽/ (μg/L)	≤8.0
43	苯并[k]荧蒽/ (μg/L)	≤48①
44	蒽/ (μg/L)	≤480①
45	二苯并[a,h]蒽/ (μg/L)	≤0.48①
46	茚并[1,2,3-cd]芘/ (μg/L)	≤4.8①
47	萘/ (μg/L)	≤600
其他		
48	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) / (mg/L)	≤0.6
49	pH/ (无量纲)	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0
备注	①参照《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》附件 5 上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标的第一类用地筛选值。 ②参照《美国 EPA 通用土壤筛选值》中饮用水筛选值。	

6.3 结果分析与评价

6.3.1 土壤调查结果分析与评价

本次调查送检的土壤各指标监测结果检出情况如下：

表 6.3.1-1 土壤检测因子检出结果统计表（仅统计有检出的指标）

监测因子		送检样品 数量	检出情况		超标情况		地块内		对照点		第一类用地 筛选值
			检出数	检出率	超标数	超标率	最小值	最大值	最小值	最大值	
pH 值	无量纲	260	260	100%	-	-	5.57	12.48	8.01	8.44	-
砷	mg/kg	260	260	100%	0	0	2.64	19.5	8.27	15.3	20
镉	mg/kg	260	260	100%	0	0	0.01	5.74	0.32	0.90	20
铜	mg/kg	260	260	100%	0	0	20	581	27	42	2000
铅	mg/kg	260	260	100%	0	0	12	374	22	32	400
汞	mg/kg	260	260	100%	0	0	0.014	1.84	0.024	0.113	8
镍	mg/kg	260	260	100%	0	0	12	117	39	49	150
锌	mg/kg	260	260	100%	0	0	28	1880	93	129	5000
铬	mg/kg	260	260	100%	0	0	29	755	198	254	250
锑	mg/kg	260	260	100%	0	0	0.12	4.24	1.79	2.95	20
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	260	260	100%	0	0	< 6	341	< 6	< 6	828
二噁英类	mg/kg	5	5	100%	0	0	6.3×10 ⁻⁷	2.3×10 ⁻⁶	/	/	1×10⁻⁵

地块内送检的土壤样品（含堆土样品）中：

（1）**pH**：地块内土壤 pH 范围为 5.57-12.48，对照点 pH 范围为 8.01-8.44，说明区域土壤偏碱性。其中异常大的点位为 S11（10.62，3.0-4.5m，该点位上下层 pH 均正常，周围点位也无异常，故可能是实验或采样过程样品被污染，抑或是检测时仪器被别的物质干扰而产生异常）、S17（12.48，表层区域）、S29（11.41，表层区域）、S36（11.81，表层区域），经核实地块内生产中均不涉及强碱性物质的使用，故只能为地块后期管理中产生的影响，可能的情况为：该地块因地势低会出现雨水倒灌情况（特别近期台风及雨水较多），可能将周边碱性较强的物质带入；采样期间勘察公司正在做地勘，会在地块内挖坑蓄水，水抽自地块外雨、污水井，雨、污水成份复杂，可能混入了碱性较强的物质；另外，从采样点位现场看，孔位旁边基本无杂草，且存在一些白色粉末，可能为石灰粉末，导致检测出的 pH 值较高。

（2）**重金属和无机物**：土壤中的砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、锌、铬 9 项指标中除六价铬未检出外，其余 8 项均有检出。

砷浓度为 4.15~19.5 mg/kg，未超过筛选值（20 mg/kg），对照点砷浓度为 8.27~15.3mg/kg，地块内砷浓度与对照点较相近，说明区域砷本底浓度较高。其中 S4、S5、S9、S15、S19、S24 点位均有某一深度土壤样品砷浓度均快接近筛选值，可能受到历史生产活动影响，可能与土壤的不均质性有关，也可能是区域本底浓度就偏高。

镉浓度为 0.01~5.74mg/kg，未超过筛选值（20 mg/kg），对照点镉浓度为 0.32~0.90mg/kg。地块内大部分点位镉浓度与对照点较相近，也存在浓度异常高的点位，如：S3（5.74mg/kg，深度 0-0.5m；该处第 2 次采样检测时表层浓度仅 0.2mg/kg，故可能样品在采样或检测过程被外界环境影响导致）、S5（2.34mg/kg，深度 4.0-4.5m）、S8（4.34mg/kg，深度 4.0-4.5m），可能受历史生产活动影响。

铜浓度为 20~581mg/kg，未超过筛选值（2000mg/kg），对照点铜浓度为 27~42mg/kg。地块内大部分点位铜浓度与对照点较相近，个别点位（主要在金龙铜业厂区）高于对照点，考虑受历史生产活动（废铜料堆放）影响。

铅浓度为 12~374mg/kg，未超过筛选值（400mg/kg），对照点铅浓度为 22~32mg/kg。地块内大部分点位铅浓度与对照点较相近，部分点位高于对照点（主要分布在表层，S5、S43 点位，均与金龙铜业厂区存在联系），可能受金龙铜业历史生产或其铜废料堆放影

响。

汞浓度为 0.014~1.84 mg/kg，未超过筛选值（8 mg/kg），对照点汞浓度为 0.024~0.113mg/kg。地块内大部分点位汞浓度与对照点较相近，也存在浓度明显偏大的点位 S4（1.84mg/kg，深度 3.5-4.0m）。对比该点位其余深度检测结果以及金龙铜业厂区各点位汞的检测结果，可排除其自身生产影响以及被金龙铜业生产影响，可能与土壤的不均质性有关。

镍浓度为 12~117mg/kg，未超过筛选值（150mg/kg），对照点镍浓度为 39~49mg/kg。地块内大部分点位镍浓度与对照点较相近，个别点位（金龙铜业厂区）高于对照点，可能受金龙铜业历史生产活动及铜废料堆放影响。

锌浓度为 28~1880mg/kg，未超过筛选值（5000mg/kg），对照点锌浓度为 93~129mg/kg，地块内大部分点位锌浓度与对照点较相近，也存在浓度明显偏大的点位 S3 点位（第 1 次 1160mg/kg、第 2 次 160mg/kg，可能为第 1 次采样时待维修车辆未清场，排队车辆较密集，排放的汽车尾气对采样土壤造成影响，汽油燃烧会产生铜、锌、铬）和 S5 点位表层覆土（1880mg/kg，可能和该覆土来源有关，来自金龙铜业生产区、危废仓库区等表层剥离土，也可能与该处靠近交通密集区，受到交通活动及尾气影响）。

锑浓度为 0.12~4.24mg/kg，未超过筛选值（20mg/kg），对照点锑浓度为 1.79~2.95mg/kg，地块内各点位锑浓度与对照点相近。

铬浓度为 29~755mg/kg，部分超过 DB33/887-2013 中筛选值（250mg/kg），对照点铬浓度为 198~254mg/kg（略高于 DB33/887-2013 筛选值），说明区域的铬本底浓度也不低。地块内 S5 点位表层覆土铬浓度远高于对照点，可能与该土来源有关（来自金龙铜业生产区表层剥离土）。

综上，根据监测结果，该地块监测的重金属指标均未超过第一类用地筛选值，个别点位及外部对照点的部分深度的铬的检测浓度超过《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）中住宅及公共用地筛选值。

（3）有机化合物：本项目土壤检测的有机化合物分为 VOCs（挥发性有机污染物）、SVOCs（半挥发性有机污染物）。

其中，VOCs 包括四氯化碳、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、邻二甲苯等 27 项指标。

SVOCs 包括硝基苯、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、萘等 11 项指标。

根据监测结果，该地块监测的有机化合物指标均未检出。

(4) 石油烃 (C₁₀-C₄₀)：石油烃 (C₁₀-C₄₀) 浓度为未检出~341mg/kg，未超过筛选值 (828mg/kg)，对照点石油烃 (C₁₀-C₄₀) 浓度为未检出，地块内大部分点位 (金龙铜业厂区的表层土) 石油烃 (C₁₀-C₄₀) 浓度高于对照点，可与金龙铜业堆放的废铜料含有油污有关，也可能与旁边货运卡车在区域停放、运输有关。

根据监测结果，该地块监测的石油烃 (C₁₀-C₄₀) 指标均未超过第一类用地筛选值。

(5) 二噁英类：土壤中的二噁英类指标均有检出，浓度范围为 $6.3 \times 10^{-7} \sim 2.3 \times 10^{-6}$ ，未超过筛选值 (1×10^{-5})。

综上，根据监测结果，该地块监测的二噁英类指标均未超过第一类用地筛选值。

6.3.2 土壤质控异常样品与复测样品情况分析

第 1 次实验室样品比对时，发现有 3 个点位的土壤砷存在异常 (两实验室间数据相差很大)，故我方要求检测出砷含量异常高的宁波新节检测技术有限公司进行复核。保险起见，后来又安排浙江信捷检测技术有限公司将留样送到浙江易测环境检测科技有限公司进行检测，另外对 S17 表层留样 (pH 异常高的点位也一同送检)，浙江易测环境检测科技有限公司检测报告见 P719-722。

后来宁波新节检测技术有限公司反馈，是其检测员将稀释倍数弄错，故内部也让实验室对留样重新进行了复测。在对比了复测后的数据后，发现与第 1 次的正确数据差不多，故最终决定还是采用第 1 次的的数据，并按照实验室更改流程出具报告替换原出错的报告 (P705-714)，其复测报告见 P715-718。

6.3.3 地下水调查结果分析与评价

本次调查送检的地下水各指标监测结果有检出的如下：

表 6.3.3-1 地下水检测因子检出情况统计（仅统计有检出的指标）

监测因子		送检样品数量	检出情况		超标情况		地块内		对照点	IV类标准
			检出数	检出率	超标数	超标率	最小值	最大值		
pH 值	无量纲	10	10	100%	0	0	6.6	8.9	7.0	5.5≤pH<6.5, 8.5<pH≤9.0
砷	mg/L	10	10	100%	0	0	1.2×10 ⁻³	5.8×10 ⁻³	1.5×10 ⁻³	0.05
铅	mg/L	10	3	30%	0	0	<2.5×10 ⁻³	0.0142	0.0236	0.10
汞	mg/L	10	7	70%	0	0	1.5×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻⁴	3.0×10 ⁻⁴	0.002
镍	mg/L	10	3	30%	0	0	<0.007	0.023	<0.007	0.10
锌	mg/L	10	1	10%	0	0	<0.05	0.06	<0.05	5.00
镉	mg/L	10	5	60%	0	0	<2.0×10 ⁻⁴	5.0×10 ⁻³	7×10 ⁻⁴	0.01
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	10	5	50%	0	0	<0.01	0.32	<0.01	0.6

地块内各监测点位地下水中：

（1）pH：地块内地下水pH范围6.6~7.8，与对照点pH（7.0）相近，达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准。

（2）重金属及无机物：地下水重金属中镉、铜、六价铬、总铬均未检出，其它指标全部检出。

砷浓度为1.2×10⁻³~5.8×10⁻³mg/L，未超过IV类标准（0.05mg/L），对照点砷浓度为1.5×10⁻³mg/L，地块内砷浓度与对照点相近。

铅浓度为未检出~0.0142mg/L，未超过IV类标准（0.10mg/L），对照点铅浓度为0.0236mg/L，地块内铅浓度与对照点相近。

汞浓度为 $1.5 \times 10^{-4} \sim 1.8 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ ，未超过Ⅳ类标准（ 0.002mg/L ），对照点汞浓度为 $3.0 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ ，地块内汞浓度对照点相近。

镍浓度为未检出 $\sim 0.023 \text{mg/L}$ ，未超过Ⅳ类标准（ 0.10mg/L ），对照点镍未检出。地块内检出点位的镍浓度均高于对照点，可能受历史生产情况影响，但也不排除采样、前处理及检测过程被污染。

锌浓度为未检出 $\sim 0.06 \text{mg/L}$ ，未超过Ⅳ类标准（ 5.00mg/L ），对照点锌未检出。地块内大部分水井锌均未检出浓度，检出点位的锌浓度仅略高于检出限。

镉浓度为未检出 $\sim 5.0 \times 10^{-3} \text{mg/L}$ ，未超过Ⅳ类标准（ 0.6mg/L ），对照点镉浓度为 $7 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ 。地块内大部分水井的镉均有检出，检出水井位置均与金龙铜业存在一定联系（位于金龙铜业厂区内或位于金龙铜业厂区地下水下游区域）。

综上，根据监测结果，该地块监测的地下水重金属指标均未超过Ⅳ类标准。

（3）有机化合物：本项目地下水检测的有机化合物分为 VOCs（挥发性有机污染物）、SVOCs（半挥发性有机污染物）。其中，VOCs 包括四氯化碳、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、邻二甲苯等27项指标。

SVOCs 包括硝基苯、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、萘等11项指标。

根据监测结果，地下水有机化合物均未检出。

（4）石油烃（ $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ）：根据监测结果，地下水石油烃（ $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ）浓度为未检出 $\sim 0.32 \text{mg/L}$ ，未超过标准值（ 0.6mg/L ），对照点石油烃（ $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ）未检出，地块内（W1、W8、W9点位）石油烃（ $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ）浓度均高于对照点。主要W1处较高（ 0.32mg/L ，为4S店危废仓库），与该处暂存废油有关（未拆除前，仓库内及仓库门口有明显的油污痕迹），但是未超过标准值。

根据监测结果，该地块监测的石油烃（ $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ）指标均未超过第一类用地筛选值。

6.4 不确定性分析

调查过程可能受到多种因素的影响，从而给调查结果带来一定的不确定性。影响本次调查结果的不确定性因素主要为：

（1）本地块在历史变迁过程中，土地使用人对土地的使用及管理过程通过人员访谈及街道、生态环境局的存档资料获知，这些历史资料的准确度将影响土壤和地下水分析调查结果。

（2）地块污染状况调查采样布设方法是以代表性点位采样及检测结果代表同一性质片区，因此该方法具有以点带面的特征。本次污染状况调查样品数量满足技术导则对采样点布设要求，调查结论是依据现有采集到的样品检测结果进行综合分析而得出，但由于自然以及人为原因，土壤分布本身具有一定程度的非均质性，从而导致与实际情况相比，调查结果具有一定的不确定性。

（3）样品保存运输过程中可能会受到一定干扰，可能会对土壤样品的检测产生一定影响。

（4）实验室分析阶段，实验室质量控制、检测方法及其检出限等因素一定程度上影响检测数据的有效性。

（5）本报告是针对现阶段的实际情况进行的分析。如果后期地块状况有变动，可能会改变污染物种类、浓度和分布等，进而对本报告的准确性和有效性造成影响。

根据地块历史情况，调查按照技术导则的要求进行了第一阶段的污染识别和第二阶段布点采样分析，逐步消除了一些不确定性。尽管本次调查仍存在一定限制和不确定性，但总体来看，这些限制和不确定性因素对调查结论影响是可控的，不影响调查的总体结论。

7 结论与建议

7.1 结论

按照《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》（环境保护部 2017 年 12 月）等技术导则的要求，我公司受宁波市镇海兴庄城镇建设有限公司委托，通过现场踏勘、人员访谈及资料分析，在镇海区 ZH06-04-10-01 地块内开展了土壤污染状况调查，工作内容包括现场调查、资料收集、采样布点方案制定、现场采样、样品检测、数据分析、初步调查报告编制。

本次调查分 2 次进行采样检测工作：第 1 次共设置土壤点位 38 个（地块内 37 个，地块外 1 个对照点）、地下水点位 7 个（地块内 6 个，地块外 1 个对照点），共送检土壤样品 156 个（含 4 个堆土样）、地下水样品 7 个和土壤现场平行样 17 个、地下水平行样 1 个；第 2 次共设置土壤点位 26 个（含 S1~S3 重新采样）、地下水点位 3 个（含 W1 重新建井采样），共送检土壤样品 104 个、地下水样品 3 个和土壤现场平行样 12 个、地下水平行样 1 个。

土壤检测项目为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中的 45 项、pH、锌、铬、镉和石油烃（C₁₀-C₄₀）；堆土样品检测项目为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中的 45 项、pH、锌、铬、镉和石油烃（C₁₀-C₄₀）和二噁英类；地下水检测指标为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中的 45 项对应的项目、pH、锌、铬、镉和石油烃（C₁₀-C₄₀）。

根据调查情况以及检测数据与标准的对比判断，得出以下结论：

（1）根据土壤检测结果分析，本地块内土壤样品中总铬检测结果超过《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）中住宅及公共用地筛选值，锌的检测结果均低于《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）中住宅及公共用地筛选值，其它各检测指标的检测结果均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。

（2）根据地下水检测结果分析，本地块内地下水样品中各检测指标的检测结果均达到《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准以及低于《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估

工作的补充规定（试行）》附件5上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标的第一类用地筛选值。

综合以上总结分析，虽然省导则中铬的筛选值也将进行调整（即：《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（征求意见稿），调整后的筛选值为 5000mg/kg），但是该技术导则在未颁布前都具有不确定性，不能作为评价的依据。因此，保守考虑，且基于现行有效的技术导则和标准，本报告认为镇海区 ZH06-04-10-01 地块不满足科研用地（A35）的开发要求。若业主要按照规划用途进一步开发利用，需开展建设用地土壤污染风险评估等工作。

7.2 建议

（1）妥善处理地块内的建筑垃圾（4S店危废仓库范围），关注本报告中土壤异常的点位，对于其表层范围的土壤，优先用于绿化。

（2）地块在未开发期间，业主需加强监管工作，最好能将地块四周围上护栏，以杜绝外来污染物倾倒、堆放等。

（3）在后续开发利用过程中做好详细的施工方案，并加强环境管理和污染防治措施。同时，密切关注土壤和地下水情况，如若发现疑似污染，应立即停止开发并报告管理部门。

（4）对于后期开发过程挖出的土方，业主需妥善安排临时堆放区域，尤其是剥离的表层土壤，应当单独收集和存放，符合安全利用条件的应当优先用于绿化。

