



德清县新高级中学（暂名）建设工程地块 土壤污染状况初步调查报告

委托单位：德清县教育发展有限责任公司

编制单位：浙江清雨环保工程技术有限公司

项目负责人：李溶溶

2020年7月

德清县新高级中学（暂名）建设工程地块 土壤污染状况初步调查报告

浙江清雨环保工程技术有限公司

2020年7月

说 明

本报告是浙江清雨环保工程技术有限公司根据客户合同的规定和要求，秉承科学严谨的态度编制而成。对客户和其他各方不承担超出上述工作范围之外的任何责任。

本报告保密并仅向客户提供，对第三方因获悉此报告全部或其中任何部分而产生的一切后果，由第三方自己承担引起的风险。本公司不予承担任何责任。

德清县新高级中学（暂名）建设工程地块 土壤污染状况初步调查报告

编制单位：浙江清雨环保工程技术有限公司

委托单位：德清县教育发展有限责任公司

检测单位：浙江亚凯检测科技有限公司

江苏格林勒斯检测科技有限公司

项目负责人：李溶溶

编制人员：杭斯平

审 核：汪林生

审 定：韩伟明

目 录

1 前言.....	1
2 概述.....	5
2.1 调查目的和原则.....	5
2.2 调查范围.....	5
2.3 调查依据.....	5
2.4 调查方法.....	7
2.5 评价标准和方法.....	10
2.6 调查报告撰写提纲.....	12
3 场地概况.....	14
3.1 区域环境概况.....	14
3.2 相关规划及环境功能区划.....	22
3.3 周围敏感目标.....	27
3.4 场地使用现状和历史.....	28
3.5 场地未来利用方式调查.....	33
3.6 相邻场地现状和使用历史.....	34
3.7 现场踏勘情况.....	35
3.8 人员访谈记录情况.....	39
3.9 第一阶段场地环境调查总结.....	39
4 工作计划.....	40
4.1 采样方案.....	40
4.2 采样布点方案情况及合理性分析.....	41
4.3 质控采样计划.....	42
4.4 采样及分析方法.....	42
4.4 人员健康安全防护计划.....	44
5 现场采样与实验室分析.....	45
5.1 现场探测方法和程序.....	45
5.2 采样方法和程序.....	45
5.3 实验室分析.....	56

5.4 质量保证和质量控制.....	56
5.5 采样分析单位最终需提供的资料.....	68
6 结果与评价.....	70
6.1 场地土壤调查检测结果与评价.....	70
6.2 场地地下水调查检测结果与评价.....	73
6.3 质控分析.....	75
6.4 检测结果汇总.....	79
7 结论和建议.....	81
7.1 本次调查结论.....	81
7.2 意见和建议.....	81
7.3 不确定性分析.....	82

附表

附表 1 浙江省建设用地土壤污染状况调查报告技术审查表

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 土壤监测点位布置图

附图 3 地下水监测点位布置图

附件

附件 1 建设用地规划许可证

附件 2 建设用地划拨决定书

附件 3 现场勘查记录及访谈记录

附件 4 调查方案函审意见

附件 5 方案函审意见修改清单

附件 6 检测单位资质认定证书、检测单位资质能力汇总

附件 7 检测报告

附件 8 采样记录表

附件 9 质控说明

图 件

图 1-1 调查地块周围环境示意图.....	1
图 1-2 地块各拐点坐标图.....	3
图 2-1 土壤污染状况调查报告的内容与程序.....	8
图 3-1 本次调查地块地理位置.....	14
图 3-2 地块区域构造位置图.....	16
图 3-3 场地内工程地质剖面图.....	20
图 3-4 地块地下水流向图.....	22
图 3-5 德清县环境功能区划图.....	26
图 3-6 德清县地表水环境区划图.....	27
图 3-7 周围环境敏感点分布图.....	28
图 3-8 本次调查地块历史卫星影像图（2006.1）.....	29
图 3-9 本次调查地块历史卫星影像图（2009.12）.....	29
图 3-10 本次调查地块历史卫星影像图（2010.10）.....	30
图 3-11 本次调查地块历史卫星影像图（2013.3）.....	30
图 3-12 本次调查地块历史卫星影像图（2014.10）.....	31
图 3-13 本次调查地块历史卫星影像图（2015.5）.....	31
图 3-14 本次调查地块历史卫星影像图（2016.3）.....	32
图 3-15 本次调查地块历史卫星影像图（2017.3）.....	32
图 3-16 本次调查地块历史卫星影像图（2018.6）.....	33
图 3-17 本次调查地块历史卫星影像图（2019.7）.....	33
图 3-18 未来用地平面布置图.....	34

图 3-19 本地块现状照片.....	38
图 4-1 土壤及地下水监测点位示意图.....	42
图 5-1 土壤钻探取样示意图.....	46
图 5-2 部分土壤现场采样记录.....	47
图 5-3 地下水部分现场采样照片.....	49
图 5-4 洗井记录表.....	50
图 5-5 现场采样快速检测记录单.....	53
图 5-6 地下水监测井剖面示意图.....	58
图 5-7 样品的保存及运输照片.....	61
图 5-8 样品流转单.....	62

1 前言

为了有利于进一步提升阜溪街道乃至德清县教育办学规模和办学标准，带动当地教育事业的发展、构建和谐社会以及改善投资环境等方面，较好地解决中心城区东北区块教育资源不足问题，德清县教育发展有限责任公司在下渚湖街道舞阳街以北，莫舞路以西实施德清县新高级中学（暂名）建设工程，用地面积 11.9218 公顷。该地块原为农田，无工业生产活动，用地性质原为农用地，目前已变更为公共管理与公共服务用地。



图 1-1 调查地块周围环境示意图（2019 年 11 月卫星图）

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、湖州市生态环境局《关于做好变更为住宅、公共管理与公共服务用地地块信息调查核实工作的通知》和德清县大气污染防治工作领导小组土壤污染防治办公室发布《关于贯彻落实土壤污染防治法做好土壤污染状况调查工作的通知》等有关要求，该地块需进行土壤污染状况调查。

为了解该地块内的土壤污染情况，德清县教育保障中心对《德清县新高级中学（暂名）、德清县秋山中学及德清县城南幼儿园场地土壤调查项目》进行公开招标。我单位中标后，对德清县新高级中学（暂名）建设工程场地进行实地勘察和走访，同时收集了与其相关的资料，完成了第一阶段场地环境调查工作，初步分析认为该地块上可能存在农业污染，需开展以采样与分析为主的第二阶段场地环境调查工作，通过对可

能产生污染区域定向监测，进一步核实地块是否受到污染。因此我单位按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》以及《建设用地土壤环境调查评估技术指南》、《中华人民共和国土壤污染防治法》第五十九条相关要求，通过分析判断场地所受到污染的可能性，进行必要的现场采样、检测工作，提出了场地环境调查的结论，最终编制形成本地块土壤污染状况调查报告，为该地块后续相关工作提供数据支撑。

调查相关单位如下：

建设委托单位：德清县教育发展有限责任公司

调查报告编制单位：浙江清雨环保工程技术有限公司

检测采样单位：浙江亚凯检测科技有限公司、宁波景途环境科技有限公司

数据检测单位：浙江亚凯检测科技有限公司、江苏格林勒斯检测科技有限公司

本次调查地块为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的第一类建设用地，各点位主要拐点标注见图 1-2，拐点对应坐标见下表。

表 1-1 本次调查地块各分区拐点坐标

拐点编号	X 坐标	Y 坐标	备注
A	3380108.880	502914.380	地块东北角
B	3379807.493	502825.061	地块东南部
C	3379882.863	502479.071	地块西南角
D	3380211.424	502502.376	地块西北角

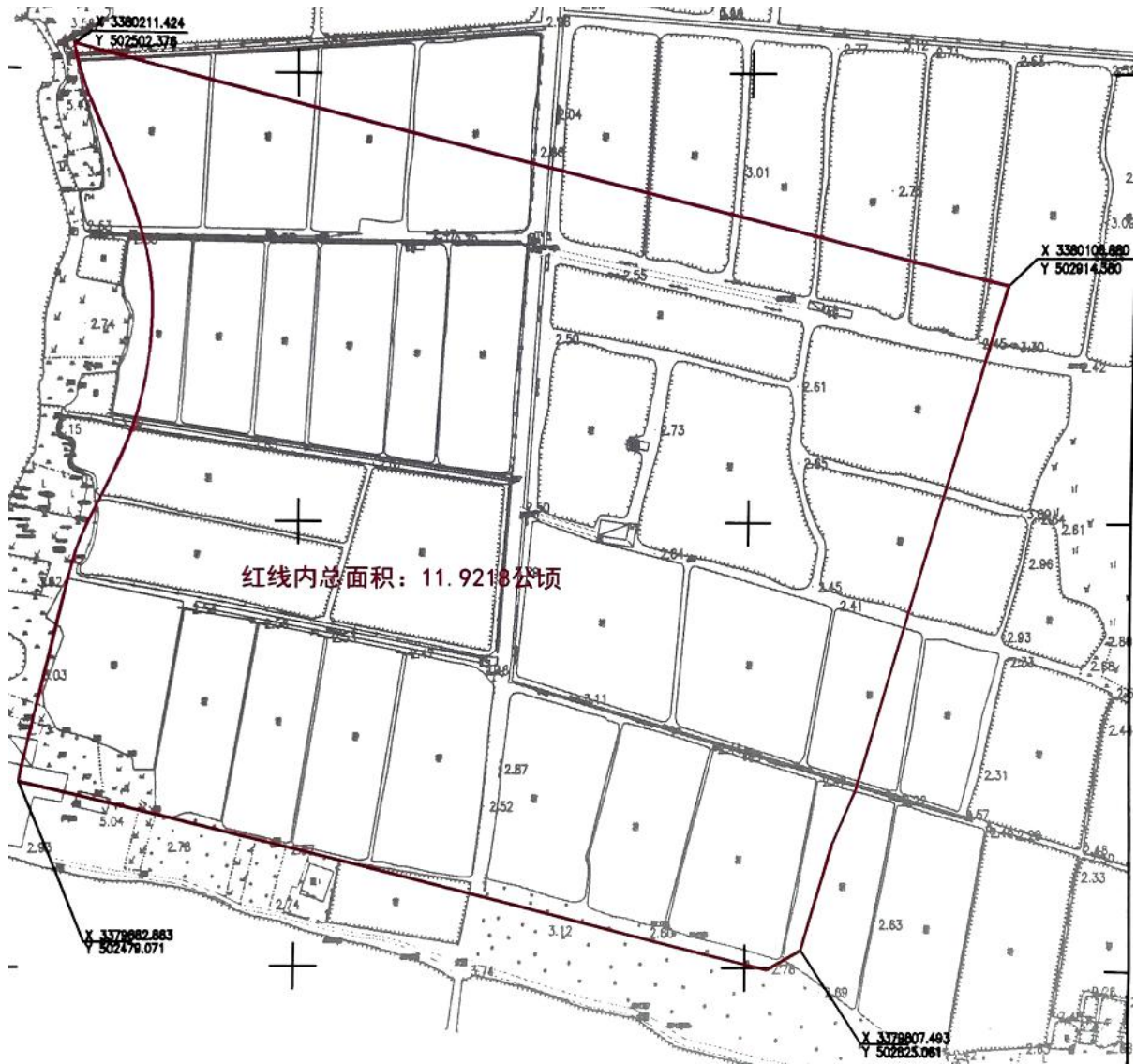


图 1-2 地块各拐点坐标图

根据规划及采样分析结果，该地块的土壤有机物和重金属均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。根据第二次地下水送检水样 5 个（含一个平行样），场地内及对照点地下水样无机物中挥发性酚类、阴离子表面活性剂、硫化物、铜、有机农药类等指标均未检出，检出限均低于对应标准值。溶解性总固体、锌、总硬度、硫酸盐、耗氧量、氨氮、氯化物、氟化物、铁、锰等指标满足标准值，但氨氮指标不能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，属于 IV 类标准。

考虑到地块周边均为居民住宅、学校、农田为主等，无工业企业，因此超标原因可能是场地所在区域氨氮本底值偏高有关。考虑到氨氮本身为无机物，且浓度较低的情况下对人体健康毒性较低，同时项目所在区域已建成完整的供水管网，基本不

存在地下水作为饮用水的可能性，即无饮用地下水、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物和皮肤接触地下水等暴露途径，因此不将氨氮作为地下水关注污染物。

综合以上内容，该地块目前土壤环境质量满足《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，能够满足德清县新高级中学（暂名）建设工程实施的需求，无需开展进一步详细调查。

2 概述

2.1 调查目的和原则

1、调查目的

本项目主要对德清县新高级中学（暂名）建设工程场地（德清县下渚湖街道舞阳街以北，莫舞路以西）进行土壤及地下水环境质量调查，其目的查清该地块的土壤和地下水环境质量，评价其污染状况，初步确定超过国家或地方相应标准的污染面积和土方量。

2、调查原则

（1）针对性原则

针对场地的特征和潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为场地的环境管理提供依据。

（2）规范性原则

采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，保证调查过程中的科学性和客观性。

（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，使调查过程切实可行。

基于以上目的和原则，德清县教育发展有限责任公司委托浙江清雨环保工程技术有限公司编制《德清县新高级中学（暂名）建设工程场地土壤污染状况初步调查报告》。

我公司接受委托后，于2019年12月~2020年7月进行了现场详细踏勘、资料收集、编制调查方案、委托检测，在调查的基础上完成了本次场地土壤污染状况初步调查报告。

2.2 调查范围

本次调查范围为德清县新高级中学（暂名）建设工程场地（德清县下渚湖街道舞阳街以北，莫舞路以西）红线范围内土壤及地下水，调查范围11.9218公顷。

2.3 调查依据

2.3.1 国家法律法规

- （1）《中华人民共和国环境保护法》，2014年修订，2015.1.1施行；

- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017.6.27 修订，2018.1.1 施行；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016.11.7 修正；
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018 年 8 月 31 日；
- (5) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》，环发（2008）48 号；
- (6) 《土壤污染防治行动计划》，2016.5.28 实施；
- (7) 国家环境保护部《污染地块土壤环境管理办法》（部令第 42 号），2017.7.1 实施。

(8) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部部令第 42 号，2016 年 12 月 31 日）。

2.3.2 地方法规

(1) 《浙江省水资源管理条例》，2017 年 11 月 30 日浙江省第十二届人民代表大会常务委员会第四十五次会议修订；

(2) 《浙江省大气污染防治条例》，第十二届浙江省人大常委会，2016.7.1 实施；

(3) 《浙江省固体废弃物污染环境防治条例》，2017.9.30 第二次修正；

(4) 《浙江省环境污染监督管理办法》，浙江省人民政府，浙政令第 341 号，2015.12.28 修正；

(5) 《浙江省水污染防治条例》，2017 年 11 月 30 日浙江省第十二届人民代表大会常务委员会修订；

(6) 《浙江省清洁土壤行动方案》（浙政发[2011]55 号）；

(7) 《浙江省土壤污染防治工作方案》（浙政发[2016]47 号）；

(8) 《关于贯彻落实土壤污染防治法做好土壤污染状况调查工作的通知》（德土壤办发[2019]3 号）。

2.3.3 相关技术规范

(1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》HJ 25.1-2019；

(2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》HJ 25.2-2019；

(3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》HJ 25.3-2019；

(4) 《建设用地土壤修复技术导则》HJ 25.4-2019；

(5) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》HJ 25.5-2019；

(6) 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》HJ 25.6-2019；

- (7) 《土壤环境监测技术规范》HJ/T 164-2004;
- (8) 《地下水环境监测技术规范》HJ/T 166-2004;
- (9) 《污染场地术语》HJ 682-2014;
- (10) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》公告 2017 年 第 72 号;
- (11) 《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (12) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；
- (13) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）。

2.3.4 其他相关资料

- (1) 委托单位提供的其它相关资料;
- (2) 《德清县新高级中学（暂名）项目岩土工程勘察报告》（嘉兴市嘉设岩土工程勘察研究所有限公司，2019 年 7 月）；
- (2) 《德清县新高级中学场调采样检测》（浙江亚凯检测科技有限公司，2020 年 1 月，YK2001070601B）；《德清县新高级中学场调方案检测项目》（浙江亚凯检测科技有限公司，2020 年 7 月，YK2007010101B）。

2.4 调查方法

本次调查分二个阶段进行，根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《浙江省场地环境调查技术手册（试行）》、《重点行业企业用地土壤污染状况调查信息采集技术规定》等国家、省和地方相关要求开展整个调查工作。第一阶段通过资料收集与分析、现场踏勘和人员访谈，对场地进行污染识别，确认场地内及周围区域可能存在的污染源，并制定采样分析工作计划。第二阶段主要以现场采样及分析为主的污染证实阶段，以确定场地的污染种类、浓度和空间分布，并通过与国家、地方等相关标准以及背景点浓度的比较，确定需要关注污染物种类、浓度水平和空间分布。

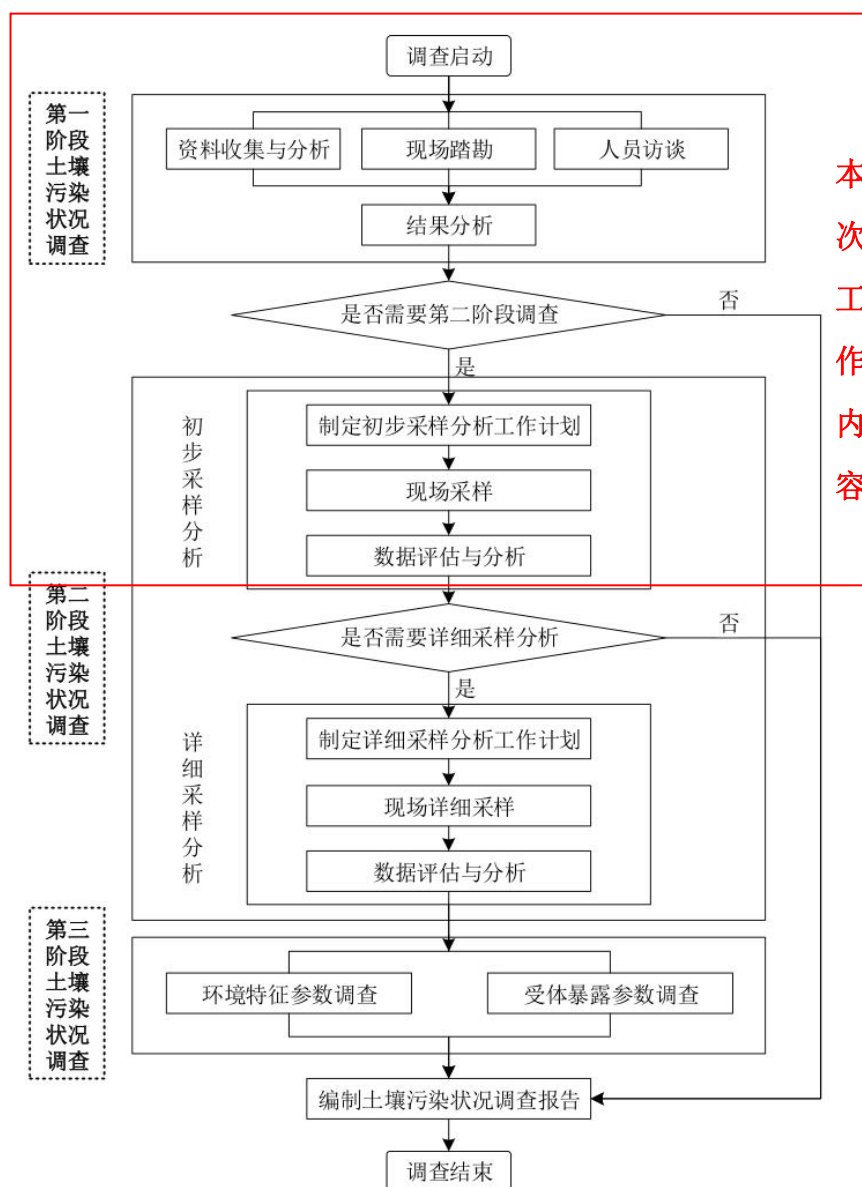


图 2-1 土壤污染状况调查报告的内容与程序

1、资料收集与分析

本次场地调查收集了场地历史使用资料、场地环境资料、场地相关记录、有关政府文件、以及场地所在区域的自然和社会信息。当调查场地与邻近地区存在相互污染的可能时，须调查邻近场地的相关记录和资料。调查查人员应根据专业知识和经验识别资料中的错误和不合理的信息，如资料缺失影响判断场地污染状况时，应在报告中说明。

2、现场踏勘

本次场地调查现场踏勘主要以地块为主，重点勘查场地涉及有毒有害物质使用、处理、储存、处置的场所，污染痕迹等，同时查看场地周边区域。并对本次场地历史

资料的进行收集分析。

3、人员访谈

为了解场地及周边历史情况，可通过对附近居民、相邻企事业单位负责人、当地政府相关领导以及当地环保部门相关领导的咨询，了解本地块及周边区域情况（历史生产使用、建筑物布局及“三废”治理等）。

4、采样分析工作计划

根据历史资料分析、现场踏勘以及人员访谈，制定采样分析工作计划包括核查已有信息、判断污染物的可能分布、制定采样方案、制定健康和安全防护计划、制定样品分析方案和确定质量保证和质量控制程序等主要任务。

5、现场采样

(1) 采样前的准备：配置 GPS、XRF（X 射线荧光光谱快速检测仪）、PID（光化电离传感快速检测仪）、调查信息记录设备、监测井的建井材料、土壤和地下水取样设备、样品的保存装置和安全防护装备等。

(2) 定位：根据监测方案，采用卷尺、GPS 卫星定位仪等工具在现场确定采样点的具体位置，并在采样布点图中标出。

(3) 土壤样品的采集：根据相关文件要求结合 XRF 和 PID 数据以及土柱实际情况采集一定深度的土壤样品。

(4) 地下水样品的采集：通过监测井的建设来采集地下水，监测井建设结束后及时进行洗井。

(5) 其他注意事项：采取质量保证和质量控制措施，避免采样设备及外部环境等因素污染样品。采取必要措施避免污染物在环境中扩散。

(6) 样品追踪管理：建立完整的样品追踪管理程序，内容包括样品的保存、运输、交接等过程的书面记录和责任归属，避免样品被错误放置、混淆及保存过期。

6、数据评估和结果分析

(1) 实验室检测分析：委托有资质的实验室单位进行样品检测分析。

(2) 数据评估：整理场地调查信息和检测结果，评估检测数据的质量，分析数据的有效性和充分性。

(3) 结果分析：根据场地内土壤和地下水检测结果进行统计分析，确定场地关注污染物种类、浓度水平和空间分布。

2.5 评价标准和方法

2.5.1 土壤

根据招标文件，场地用地性质为科教用地（公共管理与公共服务用地），执行《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地的筛选值。具体详见表 1-1。

表 1-1 《建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018） 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	管制值
			第一类用地	第一类用地
重金属和无机物				
1	砷	7440-38-2	20	120
2	镉	7440-43-9	20	47
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	30
4	铜	7440-50-8	2000	8000
5	铅	7439-92-1	400	800
6	汞	7439-97-6	8	33
7	镍	7440-02-0	150	600
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	9
9	氯仿	67-66-3	0.3	5
10	氯甲烷	74-87-3	12	21
11	1, 1-二氯乙烷	75-34-3	3	20
12	1, 2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	6
13	1, 1-二氯乙烯	75-35-4	12	40
14	顺-1, 2-二氯乙烯	156-59-2	66	200
15	反-1, 2-二氯乙烯	156-60-5	10	31
16	二氯甲烷	75-09-2	94	300
17	1, 2-二氯丙烷	78-87-5	1	5
18	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	26
19	1, 1, 2, 2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	14
20	四氯乙烯	127-18-4	11	34
21	1, 1, 1-三氯乙烷	71-55-6	701	840
22	1, 1, 2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	5
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	7
24	1, 2, 3-三氯丙烷	76-18-4	0.05	0.05
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	1.2
26	苯	71-43-2	1	10
27	氯苯	108-90-7	68	200

28	1, 2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1, 4-二氯苯	106-46-7	5.6	56
30	乙苯	100-41-4	7.2	72
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	100-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3/106-42-3	163	500
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	34	190
36	苯胺	62-53-3	92	211
37	2-氯酚	95-57-8	250	500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	55
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	5.5
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	55
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	550
42	蒽	218-01-9	490	4900
43	二苯并[a, h]蒽	53-70-3	0.55	5.5
44	茚并[1, 2, 3-cd]芘	193-39-5	5.5	55
45	萘	91-20-3	25	255
46	α-六六六	319-84-6	0.09	0.9
47	β-六六六	319-85-7	0.32	3.2
48	γ-六六六	58-89-9	0.62	6.2
49	阿特拉津（莠去津）	1912-24-9	2.6	26
50	敌敌畏	62-73-7	1.8	18
51	乐果	60-51-5	86	170

本次评价采用单项污染指数法对土壤结果进行评价。单项污染指数法评价模式为：

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

式中：P_i为土壤中污染物i的单项污染指数；C_i为土壤中污染物i的实测数据；S_i为污染物i的评价标准。P_i<1时表示土壤未受污染物i污染；P_i>1时表示土壤已经受污染物i污染，P_i越大，受污染程度越重。当1<P_i≤2时为轻污染，2<P_i≤3时为中污染，P_i>3时为重污染。

2.5.2 地下水

项目地块所在区域地下水尚未划分功能区，结合《浙江省水功能区水环境功能区划分方案(2015)》，地块所在地地表水水系为苕溪 89，水功能区为余英溪德清农业、工业用水区，因此地块附近地下水水质参照执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）

III 类标准，主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水。具体标准值见表 1-2。

表 1-2 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）单位：除 pH 外 mg/L

指标	III类标准
pH 无量纲	6.5~8.5
总硬度	≤450
溶解性总固体	≤1000
氨氮	≤0.5
硝酸盐	≤20
亚硝酸盐	≤1
硝酸盐	≤20
硫酸盐	≤250
高锰酸盐指数（耗氧量）	≤3
挥发性酚类	≤0.002
阴离子表面活性剂	≤0.3
硫化物	≤0.02
铅	≤0.01
砷	≤0.01
铁	≤0.3
镉	≤0.005
六价铬	≤0.05
锌	≤1.0
锰	≤0.1
铜	≤1.0
氯化物	≤250
氰化物	≤0.05
氟化物	≤1.0
三氯甲烷	≤0.06
四氯化碳	≤0.002
苯	≤0.01
甲苯	≤0.7
莠去津	≤2.0μg/L
敌敌畏	≤1.0μg/L
乐果	≤80μg/L
六六六总量	≤5μg/L

2.6 调查报告撰写提纲

本项目土壤污染状况调查报告内容主要分为以下几个内容：

- 1、前言：主要介绍项目背景及结论。
- 2、概述：主要介绍调查目的、调查范围、调查执行依据、方法、标准。
- 3、地块基本情况：主要介绍场地自然环境以及地块基本资料，历史情况、现状情况、可能受到的污染情况等内容。
- 4、工作计划：介绍场地内土壤、地下水等监测点位个数、分布情况以及采样方法。

- 5、现场采样与实验室分析：介绍采样过程及实验室分析过程以及质量控制要求。
- 6、结果与评价：分析调查结果，包括调查数据、超标因子、超标程度、超标范围。
- 7、结论：根据调查结果提出调查结论。

3 场地概况

3.1 区域环境概况

3.1.1 地理位置

德清县位于浙江省北部、杭嘉湖平原西部，东望上海、南接杭州、北连太湖、西枕天目山麓，处长三角腹地。东西长 54.75km，南北宽 29.75km，全县土地总面积 936km²，介于北纬 30°26′~30°42′、东经 119°45′~120°21′之间。

浙江省德清县东部，东与桐乡市相连，南与杭州市余杭区毗邻，北与湖州市南浔区接壤，距杭州市、嘉兴市、湖州市均为 50km，距上海浦东国际机场 220km，距萧山国际机场 80km，距杭宣铁路、杭宁高速，沪杭甬高速均为 30km。

地块位于德清城东片区，下渚湖街道舞阳街以北，莫舞路以西，地块中心坐标经度：120.027863° 纬度：30.540196°，地块东侧为空地，再东为新琪村，南侧为空地及余英溪支流，西侧为空地及余英溪支流，北侧为农田。地块地理位置见图 3-1。



图 3-1 本次调查地块地理位置（2019 年 11 月卫星图）

3.1.2 地形、地貌、地质

1、地形、地貌

德清县境地质构造处于扬子准地台之钱江台拗中，属安吉—长兴台陷的武康至湖州隆褶束东南段东侧。西北面以莫干山为主体的低山区。东南面山地较低，在上柏、武康、三桥一带为蜿蜒起伏的丘陵，母岩以沉积岩相为主。紧接山体的英溪、湘溪、阜溪所形成的不很发育的河谷地段，母质主要是河流新老冲积物，质地砂壤至重壤，下游形成地势低洼、封闭的圩区。母质为河湖相、湖海相、湖沼相并存。东部水网平原，由晚更新世以来多次海侵和东苕溪交替而成。母质以湖海相、湖沼相沉积物为主。

德清县境处于浙西北低山丘陵区与浙北平原区边缘。总体地貌分三大区：西部为低山区，群山连绵，林木葱郁，主要有中外闻名的旅游、避暑胜地莫干山等；中部为丘陵平原区，东部为平原水乡。地貌形成，经历相当漫长的地质时期。早在 3.5 亿年以前，县境城关、洛舍、二都、三合以西地区，一直沉沦在海中，接受早古生代浅海至滨海相沉积；以东地区却裸露在海面之上。距今 1.95 亿年前，受印支运动影响，全县隆起成陆地。侏罗纪末，火山岩浆活动减弱，形成西部低山区，而东部地区出现断陷盆地。从第四纪更新世开始，海水又自东向西入侵，东部地区又相对下沉，直至近代形成西高东低的地貌特征。

2、地质构造及区域地壳稳定性

(1) 地质构造

测区所处的大地构造位置，属扬子准地台下扬子—钱塘褶皱带东部，北与鲁东隆起、淮阳地盾相邻；南接江南地轴、华夏褶皱带。

由于测区前第四系地层被覆盖，所述构造均为隐伏构造，据有关区域地质资料表明：测区在地质历史上经历过多种构造及其复合，形成一幅较为复杂的由北东向华夏系，北东向新华夏系以及东西向构造等多种构造组成的复合体系。

华夏构造：主要由一系列规模巨大的北东向断裂带及其相间分别的隆起、拗陷带组成，它基本奠定了杭嘉湖地区的构造轮廓。在本区为临安～桐乡～嘉兴断裂带。

新华夏构造：主要表现为对基底构造的迁就和继承，与华夏系重接成复合构造，测区新华夏构造不突出，离侧区约 80 公里的萧山～球川断裂具有代表性。

东西向构造：区内东西向构造的发育和发展阶段是多期间歇性的，并呈断续条带状分布，主要断裂有双林～嘉兴、吴兴～嘉善等东西向压性断裂。

第四系地质构造：新构造运动以间歇性整体下沉为主，且下沉运动受到水动型海面变化影响。

浙江省主要褶皱断裂构造分布图

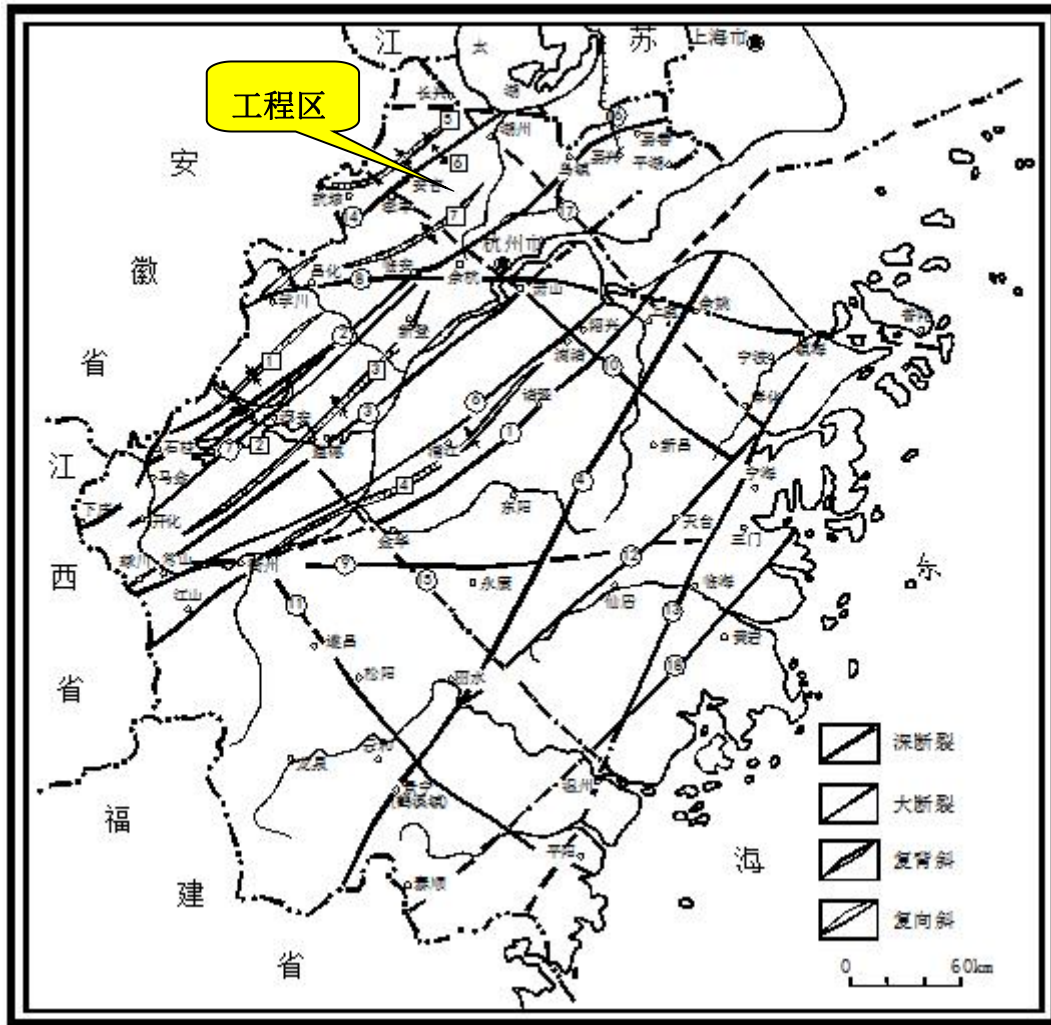


图 3-2 地块区域构造位置图

(2) 区域地壳稳定性

测区地震具震级小、强度弱、频度低的特点。据浙江省地科所《浙江构造体系与地震分布规律说明书》，测区处于长江中下游Ⅲ等地震区中的上海——上饶地震带，属上海——杭州湾 4.75~5.25 级地震危险区，是省内相对地震密集区，地震活动受活动性断裂的控制。据历史记载，测区附近共发生 3 级以上地震十余次，以发生在海盐（1679 年 7 月）和盐官（1867 年 9 月）震级最大，达 4.75 级，震中烈度Ⅵ度，均属浅源地震，震源深度十几公里。近代地震十分微弱，震级均在 4 级以下。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 2016 年版，测区地震动峰值加速度为 0.05g，抗震设防烈度为Ⅵ度区。

2、工程地质层分层评述

根据《德清县新高级中学（暂名）项目岩土工程勘察报告》，地基土工程地质层自

上到下分述如下：

根据本次勘探揭露分析，按地基土时代成因、物理力学性质特征差异，可将地层划分为6个工程地质层，7个工程地质亚层。现将各土层分述如下：

①1层素填土：灰色，湿，松密不均，主要由粘性土、塘渣回填，表层局部地段为0.2米左右的水水泥地坪。层厚1.70~1.00米，层顶高程3.23~2.08米。

①2层塘泥：黑色，湿，流塑，有臭味，主要成份为粘性土，含有机质及腐殖质。层厚1.30~0.30米，层顶高程3.00~1.33米。层厚较大地段主要分布在东北侧东西向塘梗处，虾塘部位塘泥厚度均为0.3米左右。

②层粉质粘土：灰黄色，软塑~软可塑，饱和，有光泽，干强度中等，摇振反应无，韧性中等。仅局部孔位处缺失，分布地段层厚2.30~0.50米，层顶高程2.83~0.78米，层顶埋深1.60~0.30米。

③层淤泥质粘土：灰色，软塑，饱和，含少量有机质。摇震反应无，有光泽，干强度高，韧性高。全场分布，层厚23.70~17.50米，层顶高程2.50~-0.37米，层顶埋深2.70~0.30米。

④层粉质粘土：灰褐色，软塑~软可塑，饱和，有光泽，干强度中等，摇振反应无，韧性中等。局部缺失，分布地段层厚3.00~0.70米，层顶高程-16.24~-22.66米，层顶埋深25.40~19.20米。

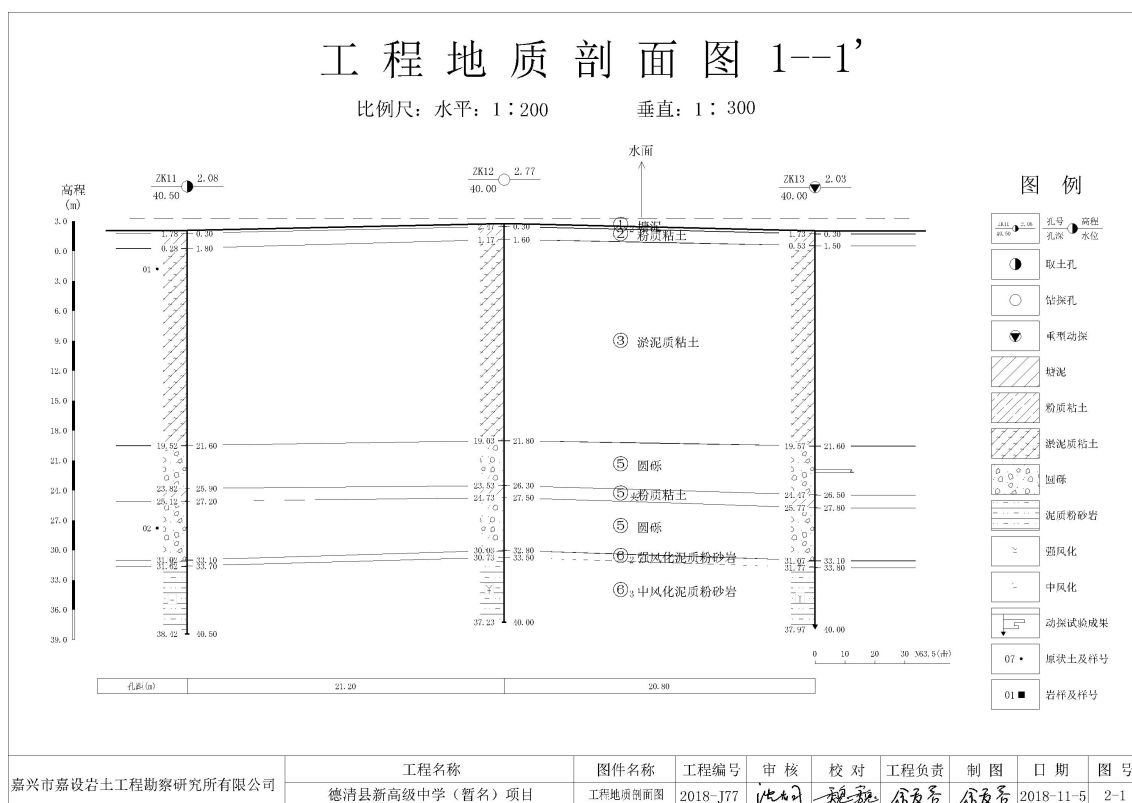
⑤层圆砾：浅灰色，密实，圆砾含量约50~60%，粒径0.2~4cm，砂含量约35%，其余为粘性土。全场分布，层厚13.10~1.40米，层顶高程-18.23~-24.46米，层顶埋深27.20~21.10米。

⑤夹层粉质粘土：灰褐色，可塑，饱和，有光泽，干强度中等，摇振反应无，韧性中等。仅局部分布，层厚3.70~0.50米，层顶高程-23.26~-26.07米，层顶埋深27.90~25.90米。

⑥1层粉质粘土：灰黄色，属全风化成因，硬可塑，有光泽，干强度中等，摇振反应无，韧性中等。仅局部分布，层厚4.20~0.50米，层顶高程-21.27~-33.76米，层顶埋深36.50~23.50米。

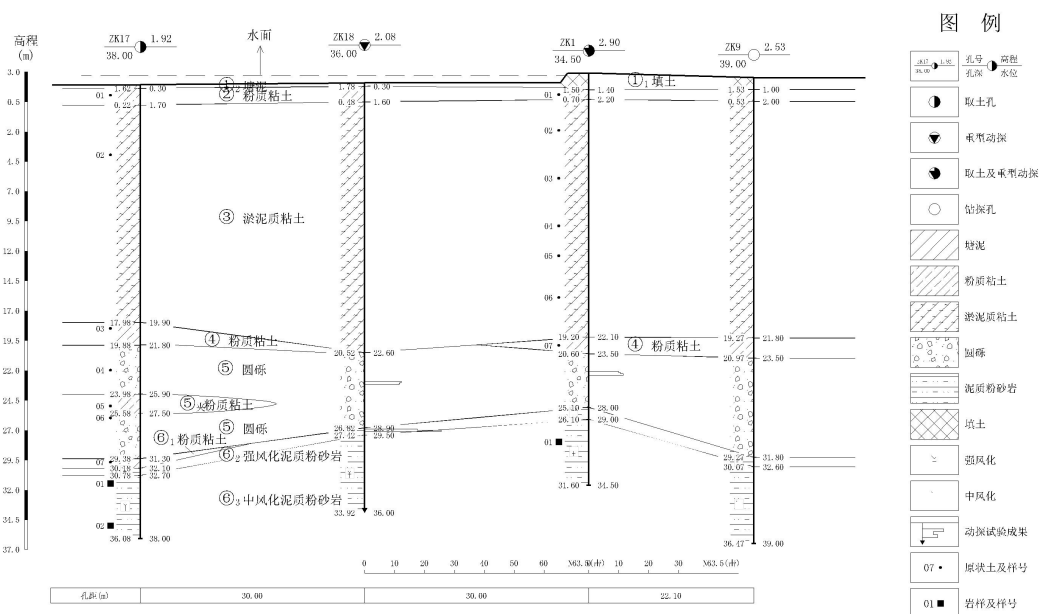
⑥2强风化泥质粉砂岩：灰黄色，砂质结构，中厚层状构造，泥质胶结，风化强烈，岩石破碎呈碎块状，少量风化呈粘性土状，遇水易软化，手用力可折断。分布不稳定，分布地段层厚5.80~0.40米，层顶高程-22.54~-34.46米，层顶埋深37.20~24.70米。

⑥3 中风化泥质粉砂岩：灰绿色，青灰色，砂质结构，中厚层状构造，泥质胶结，泥质含量高，岩芯多呈 5~20cm 柱状，钻进进尺缓慢，岩芯敲击声哑，锤击易碎，有吸水反应。据室内岩样试验，天然抗压强度为 16.6MPa，属较软岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为 V 级。未揭穿此层，此次最大控制厚度为 10.20 米，最小控制厚度 3.70 米，层顶高程-23.58~-35.76 米，层顶埋深 38.50~25.70 米。



工程地质剖面图 3--3'

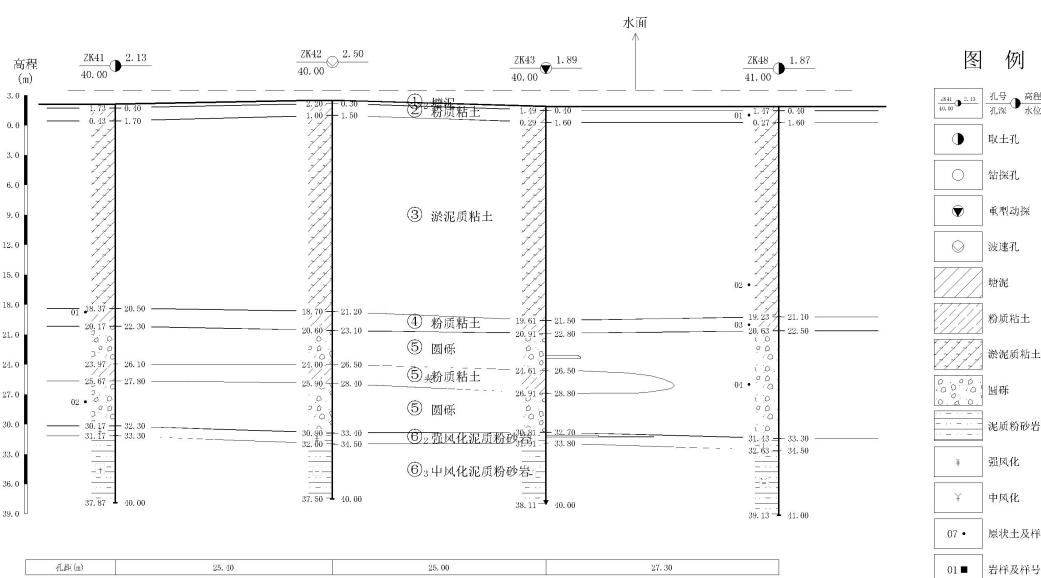
比例尺：水平：1：400 垂直：1：250



嘉兴市嘉设岩土工程勘察研究所有限公司	工程名称	文件名称	工程编号	审核	校对	工程负责	制图	日期	图号
	德清县新高级中学（暂名）项目	工程地质剖面图	2018-J77	沈如	魏魏	余友奇	余友奇	2018-11-5	2-3

工程地质剖面图 9--9'

比例尺：水平：1：350 垂直：1：300



嘉兴市嘉设岩土工程勘察研究所有限公司	工程名称	文件名称	工程编号	审核	校对	工程负责	制图	日期	图号
	德清县新高级中学（暂名）项目	工程地质剖面图	2018-J77	沈如	魏魏	余友奇	余友奇	2018-11-5	2-9

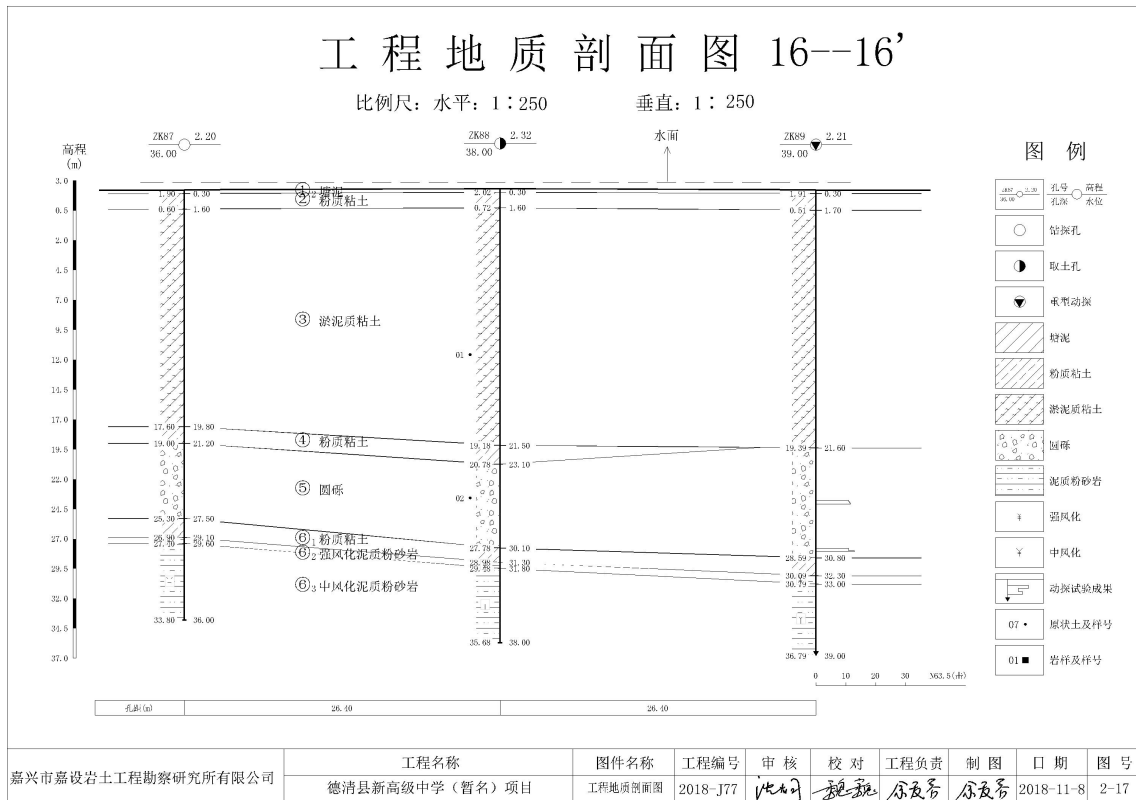


图 3-3 场地内工程地质剖面图

3.1.3 气象特征

德清县气候属亚热带湿润季风区，温暖湿润，四季分明，年平均气温为 13~16℃，最冷月（1 月）平均气温 3.5℃热月（7 月）平均气温 28.5℃。无霜期 220~236 天，多年平均降水量 1379 毫米。3-6 月以偏东风为主，多雨水。6 月为梅雨期，7 月受副热带高压控制，地面盛行东南风，气候干热。8-9 月常有台风过境，酿成灾害。10 月秋高气爽，雨量稀少；11 月至次年 2 月，盛行西北风，气候寒冷少雨。

根据德清县气象站近二十年的气象观测资料统计，该地区基本气象要素如下：

气温：年平均气温为 16.7℃，极端最高气温为 41.2℃，极端最低气温为-7.8℃；

雨量：年平均降水量为 1432mm，全年平均降雨天数 141.6 天；

年平均相对湿度：74%；

风向、风速：本区常年盛行风向为西北风（NW），频率为 8.4%；次盛行风向是西北偏北风（NNW），频率为 7.8%；全年以东南偏南风（SSE）、东南风（SE）为最少，频率分别为 2.45%和 2.83%。全年平均风速为 2.1m/s。

3.1.4 水文特征

3.1.4.1 地表水

德清县径流总量（水资源总量）65220 万立方米，其中地表径流 61577 万立方米（不含山丘区渗入地下的 3799 万立方米），地下径流 3643 万立方米。德清县属长江三角洲太湖流域，县境内漾、溪、港、河交织成网，主要分东苕溪及运河二大水系。

3.1.4.2 地下水

根据《德清县新高级中学（暂名）项目岩土工程勘察报告》，场地勘探深度地下水按其埋藏赋存条件和水理特性，可分为第四系孔隙潜水、孔隙承压水和底部基岩裂隙水。

a、孔隙潜水

主要赋存于场区浅部人工填土及粘性土层内，地下水分布连续，其富水性和透水性具有各向异性，均一性差，水量小，渗透性低。孔隙潜水主要受大气降水竖向入渗补给及地表水体下渗补给为主，迳流缓慢，以蒸发方式排泄和向附近河塘侧向迳流排泄为主，水位随季节气候动态变化明显，与地表水体具一定的水力联系。据区域资料，动态变幅一般在 1.0~2.5m 左右。本次实测潜水位埋深 0.00~1.30m，对应 85 高程为 0.88~2.70m。

勘察期间雨量较小，地下水位埋深较浅，据附近资料，丰水期时，地下水位接近地表。根据德清水利部门资料获悉本场地附近水域的历史最高洪水位黄海高程为 4.96 米。

b、孔隙承压水

分布在下部⑤层圆砾层中，其上覆粘性土层构成了其承压含水层顶板。承压含水层属于全新统河道分布较广泛而连续。此孔隙承压水在平原地区与地表水及上部潜水无水力联系。根据区域资料显示该层渗透性较好，含水量较丰富，水质为淡水，对砼结构及砼结构中钢筋微腐蚀性，对钢结构有弱腐蚀性。

c、基岩裂隙水

赋存基岩风化裂隙中，地下水连续性差，其富水性和透水性受裂隙发育程度及张开程度而定。基岩裂隙水主要受上部孔隙承压水竖向入渗补给及基岩风化层侧向迳流补给，迳流缓慢，以侧向迳流排泄为主。因基岩岩性为泥质粉砂岩，岩质易风化，裂隙多呈闭合状，且被粘土矿物充填，导水性差，水量微弱。

根据地勘报告地下水水位，本次调查地块地下水流向情况见下图。



图 3-4 地块地下水流向图（2019 年 11 月卫星图）

3.2 相关规划及环境功能区划

3.2.1 德清县域总体规划简介

根据《德清县域总体规划（2006-2020）》，该规划于2011年3月由浙江省人民政府审批，其规划概况如下：

（1）总则

①规划范围

规划范围为德清县的全部行政区范围，面积约936平方公里。

②规划期限

规划基期为2005年，远期至2020年。

（2）县域发展规划

①发展总目标

以“创经济强县、建生态德清”为目标，以南京—湖州—杭州城市带发展为导向，全面实施“开放带动、接轨上海、融入杭州”战略和“强工业、精农业、扩城市、兴三产”工作重点，以提高经济增长的质量和效益为中心，整体协调、合理布局产业发展，引导区域内一二三产业合理分工，以名山、湿地、水乡、强县为区域竞争核心，促进要素有序流动和资源优化配置，充分利用杭州都市经济圈建设的契机，发挥德清县在区位、产业、生态、人文等方面的比较优势，将德清打造成融入杭州都市经济圈的先行区、实验区、示范区，使德清成为“杭州北区、创业新城”。

“杭州北区”，在融入杭州都市经济圈过程中，将德清县打造成杭州北部产业特色鲜明、与杭州市3+1产业体系配套合作的功能区，将德清建设成为杭州市产业发展的协作区、配套区、合作区、服务区。

“创业新城”，主动呼应杭州市“一主三副六组团”城市发展规划和“十大新城”建设，以建设杭州副城为发展方向，加快现代化生态型中等城市建设，吸引更多

多的杭州人士来德创业、来德投资、来德居住，将德清建设成为创业型、创新型、宜居型新城。

②县域发展规模

A.人口规模

规划德清县未来常住总人口为：2020年75万人；城镇人口2020年56.7万人；2020年城镇化水平为75.6%。

B.用地规模

规划2020年城乡建设用地规模为105.14平方公里（范围为120平方公里），比2005年减少7.44平方公里；其中中心城区用地为43.46平方公里（增长24.23平方公里），其他建制镇用地27.78平方公里（增长14.24平方公里），农村居民点用地31.32平方公里（减少18.36平方公里），独立工矿用地2.58平方公里（减少27.55平方公里）。在保证耕地面积不减少的前提下，城镇建设用地指标主要通过农村建设用地复耕与城乡统筹利用来解决。

（3）发展战略与空间开发保护框架

①空间分区与开发保护框架

规划综合形成“双极三片多点的网络布局”结构。

“双极”为武康——乾元和新市作为杭州的郊区新城，用地与发展规模较大，基

基础设施完备，社会设施完善，是城市综合发展区与新城功能强化区。

“三片”分别为西部的生态型旅游休闲居住片；中部的政治、经济、文化服务中心片；东部的临杭工业经济片。

“多点”为洛舍、钟管、莫干山、禹越、新安、雷甸组成的多个城镇。

②次区域划分

规划把德清县域划分为三片次区域，分别为东部次区域、中部次区域、西部次区域，其中东部次区域包括新市、钟管、洛舍、禹越、新安五个镇；中部次区域包括武康、乾元、雷甸三镇和三合乡；西部次区域包括莫干山镇和筏头乡。

(4) 县域城乡体系布局规划

工业布局：着力建设临杭工业区，推进开发区、德清工业园整体提升，推动园区产业向集约型、高效型转型。进一步加强乡镇工业功能区建设，着力形成特色鲜明的块状经济。

城镇布局：县域形成“一个主中心、一个副中心和若干城镇综合中心”布局。

“一个主中心”即以武康、乾元组成的中心城区，“一个副中心”为新市，“若干城镇综合中心”是指其他各建制镇。

3.2.2 环境功能区划

根据《德清县环境功能区划》，项目所在地属于 0521-IV-0-01 中心城区人居环境保障区，该区具体内容如下：

一、基本概况

该区域包括武康城区、乾元一站场新区、雷甸区三部分，面积 49.86 平方公里，以居住、商贸、物流、旅游集散产业为主。该区域是德清县的中心城区所在，定位为杭州北部宜居宜业宜游、山水和美的现代田园城市。人口集聚功能显著，是全县人口密布最大的区域，为重要的人居集聚环境健康敏感区。

二、主导功能与环境目标

主导环境功能：维护健康的人居环境。

主导环境功能目标：提供健康的人居环境，保障各环境指标能够持续满足人类健康生活的需要，防范环境风险。

环境质量目标：

区域内地表水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。环境空气

质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。土壤环境质量达到《土壤环境质量标准》（GB15618—2008）二级标准。声环境质量标准（GB 3096-2008）1类标准。

三、管控措施

以保障城镇人居环境优美为基本出发点，以居住、人口集聚、商贸服务业、物流、旅游集散功能为主导。

禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有的要限期关闭搬迁，并进行相应的土壤修复。

禁止新建二类工业项目；现有二类工业项目改、扩建，只能在原址基础上，并须符合污染物总量替代要求，且不得增加污染物排放总量，不得加重恶臭、噪声等环境影响。距居民、学校等环境敏感点较近的二类工业限期搬迁关闭。

严格执行畜禽养殖禁养区和限养区规定，城镇建成区内禁止畜禽养殖。

污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河、湖、漾排污口，现有的入河、湖、漾排污口应限期纳管。但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。

合理规划布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。

最大限度保留区内原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域；除防洪、重要航道必须的护岸外，禁止非生态型河湖堤岸改造；建设项目不得影响河道自然形态和水生态（环境）功能。

推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。

德清县环境功能区划图



图 3-5 德清县环境功能区划图

3.2.3 地表水环境功能区划

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案(2015)》，地块所在地地表水水系为苕溪 89，水功能区为余英溪德清农业、工业用水区，水环境功能区为农业、工业用水区，地表水环境质量执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中 III 类标准。

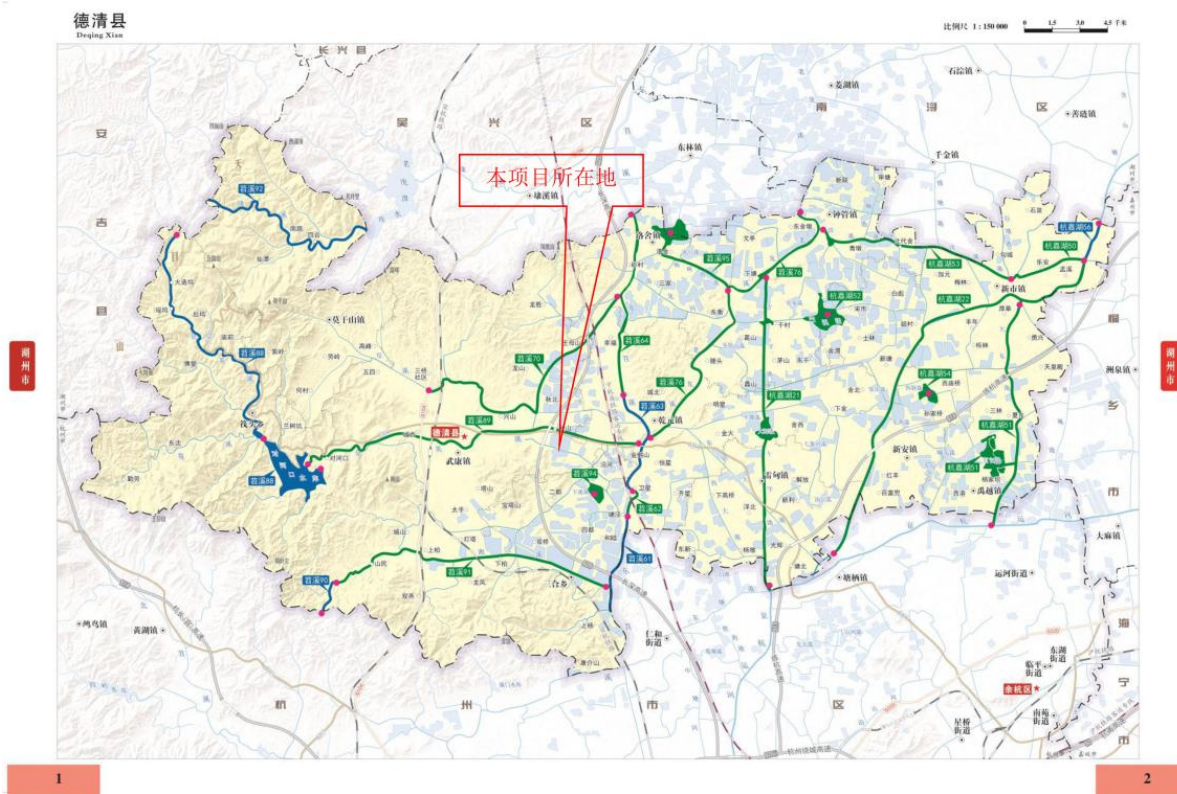


图 3-6 德清县地表水环境区划图

3.3 周围敏感目标

本项目所在区域主要保护目标如下：

水环境：项目附近地表水西侧及南侧河流。

空气：保证项目所在区域的空气质量达到二类空气环境功能区。

噪声：使项目所在区域声环境质量在《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

周围环境概况及环境敏感点：本项目周围环境敏感点具体见表 3-2 和图 3-4。

表 3-2 主要环境保护目标一览表

环境要素	名称	方位	距地块最近距离	规模	保护级别
大气环境	秋北嘉苑	西	120m	3000 人	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级
	兆丰欣苑	西	60m	4000 人	
	新琪村	西	紧邻	950 人	
水环境	余英溪支流	西	20m	宽 15m	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类
		南	30m	宽 30m	
声环境	四周 200m 范围内			/	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1类标准



图 3-7 周围环境敏感点分布图（2019 年 11 月卫星图）

3.4 场地使用现状和历史

根据搜集到的 Google earth 历年卫星影像图（最早为 2006 年 1 月）（如图 3-3~图 3-12 所示），以及相关人物访谈，德清县新高级中学（暂名）场地（德清城东片区，下渚湖街道舞阳街以北，莫舞路以西）为农田，无工业生产活动。2019 年 7 月，该地块已基本完成平整工作。

注：2006 年~2016 年卫星图上本调查地块西侧距离红线 30m 的建筑为秋北嘉苑临时安置房，非工业类生产项目；2009 年~2018 年调查地块南侧红线紧邻的建筑为新琪村村民自建的小型食品加工厂（主要加工鱼虾），不涉及工业企业。



图 3-8 本次调查地块历史卫星影像图 (2006.1)



图 3-9 本次调查地块历史卫星影像图 (2009.12)



图 3-10 本次调查地块历史卫星影像图 (2010.10)



图 3-11 本次调查地块历史卫星影像图 (2013.3)



图 3-12 本次调查地块历史卫星影像图（2014.10）



图 3-13 本次调查地块历史卫星影像图（2015.5）



图 3-14 本次调查地块历史卫星影像图（2016.3）



图 3-15 本次调查地块历史卫星影像图（2017.3）



图 3-16 本次调查地块历史卫星影像图（2018.6）



图 3-17 本次调查地块历史卫星影像图（2019.7）

3.5 场地未来利用方式调查

根据招标文件，场地未来用途为德清县新高级中学（暂名），用地性质为公共管理与公共服务用地，同时德清县新高级中学已于 2019 年 5 月 17 日取得该地块建设工

程规划许可证（建字第 330521201900118 号）及行政许可决定书（德建许准字[2019]第 166 号），用地性质为教育用地，对照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），为第一类用地，未来用地平面布置图见图 3-18。



图 3-18 未来用地平面布置图

3.6 相邻场地现状和使用历史

根据资料收集，场地周边原为农田、河流，现状仍为农田、河流，未有污染风险较高的工业企业生产活动，存在潜在污染风险的可能性较低。

该地块及周边区域无原有项目环评或场地调查报告。



图 3-19 项目周边环境现状照片（2020 年 6 月）

3.7 现场踏勘情况

根据现场踏勘，调查期间该场地已开始施工建设，除德清县新高级中学（暂名）新增建筑和临时设施、便道外，现场无恶臭、化学品味道和刺激性气味，也无排水管道或渠、污水池或其它地表水体、废物堆放地、井等，无生活垃圾堆放及填埋现象，场地内未发现有毒有害物质，同时场地内未发现地下设施、储罐、电缆(线)等。



项目南侧正门拍摄



项目西侧拍摄



项目中部拍摄



项目中部拍摄



项目北部拍摄



项目东部拍摄

图 3-20 本地块现状照片

3.8 外来土壤情况说明

由于本项目已开工建设，根据业主提供的资料，开工建设无需外来土壤，均由本项目地块地下室开挖的土壤进行回填覆土。

3.9 人员访谈记录情况

在现场踏勘后，本地块调查对地块相关人员以问卷调查形式进行访谈，访谈对象主要为管理部门、地块周边工作人员及居民，根据访谈调查结果，本次调查地块内历史无工业企业进行生产，相对污染风险较低。

3.10 第一阶段场地环境调查总结

根据第一阶段场地环境调查中资料收集可知，本地块 2019 年以前为农村住宅和农用地，未作其他工业生产。根据场地利用历史情况，该场地污染风险较低。

3.10.1 土壤检测因子

根据前文场地环境调查的内容及对现场踏勘及人员访谈等内容分析，本场地无明显特征污染物，因此土壤按照相关标准检测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）中要求的 45 个基本项，同时该地块可能受到有机农药类污染，因此增加 pH 及有机农药类（阿特拉津、敌敌畏、乐果、 α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六）。

3.10.2 地下水检测因子

对于地下水监测，对照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），结合土壤检测因子，选择以下指标作为检测项目，同步监测地下水水位、流向等内容：pH、溶解性总固体、铜、锌、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、硫化物、总硬度、硫酸盐、耗氧量、氨氮、氯化物、氟化物、铁、锰、有机农药类（莠去津、敌敌畏、乐果、六六六总量）。

4 工作计划

4.1 采样方案

4.1.1 地块监测范围

本次监测范围即为调查范围，德清县新高级中学（暂名）场地（下渚湖街道舞阳街以北，莫舞路以西）红线范围内土壤及地下水，调查范围约 11.9218 公顷。

4.1.2 监测对象

根据前期调查，判断地块内主要监测对象为土壤，兼顾地下水监测。

土壤包括场地内的表层土壤、中层和深层土壤，地下水主要为场地边界内的地下水或经场地地下径流到下游汇集区的浅层地下水。在污染较重且地质结构有利于污染物深层土壤迁移的区域，则对深层地下水进行监测。

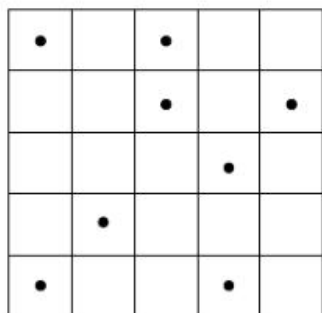
4.1.3 土壤采样点布设原则

1、布点的原则

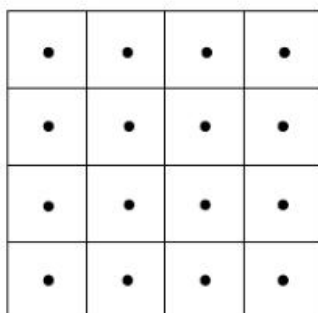
根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告 2017 年第 72 号），原则上：初步调查阶段，地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 3 个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个。本次调查地块面积为 11.9218 公顷， 119218m^2 ，因此初步调查阶段土壤采样点位数不少于 6 个。

2、土壤监测点位布设

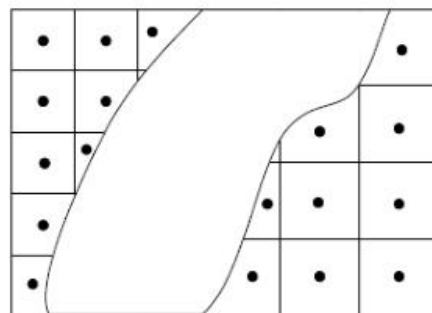
根据 HJ25.2 技术导则，采样点的布设主要有四种方法，具体见表 4-1。



系统随机布点法



系统布点法



分区布点法

表 4-1 几种常见的布点方法及适用条件

布点方法	适用条件
系统随机布点法	是将监测区域分成面积相等的若干地块，从中随机（随机数的获得可以利用掷骰子、抽签、查随机数表的方法）抽取一定数量的地块，在每个地块内布设一个监测点位，抽取的样本数要根据场地面积、监测目的及场地状况确定，主要适用于污染分布均匀的场地
专业判断布点法	适用于潜在污染明确的场地
分区布点法	适用于土地使用功能不同及污染特征明显差异的场地，分区布点法是将场地划分成不同的小区，再根据小区的面积或污染特征确定布点的方法。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地块
系统布点法	适用于各类场地情况，特别是污染分布不明确或场地原始状况严重破坏的情况，系统布点法是将监测区域分成面积相等的若干地块，每个地块内布设一个监测点位

因本次调查地块原有污染分布较均匀（为农村住宅和农用地，后续入驻企业无工业生产），为全面掌握场地土壤环境状况，本次土壤调查采取系统布点法。在场地外布设对照点。采样深度根据 HJ25.2-2019：“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 2m；不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加采样点”，根据第一阶段场地环境调查结果，该地块未受工业企业生产或持久性较强的有机农药污染，采样深度定为 6m。

4.1.4 地下水采样点布设原则

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，地下水监测点位的布设应遵循以下原则：

地块内如有地下水，应在疑似污染严重的区域布点，同时考虑在地块内地下水径流的下游布点。如需要通过地下水的监测了解地块的污染特征，则在一定距离内的地下水径流下游汇水区内布点。

本次调查地块初步判定污染风险较低，考虑地块面积较大，本次场地内布置了 3 个监测点位，并在地块外、上游布置 1 个对照点，该对照点位与土壤采样对照点位相同。

4.2 采样布点方案情况及合理性分析

结合第一阶段场地环境调查资料分析、现场勘察和人员访谈、历史影像资料等工

作内容，本地块以前为农村住宅和农用地，未使用持久性有机农药，未作其他工业生产，根据场地利用历史情况，该场地污染风险较低，因此根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》要求，“地块面积>5000m²，土壤采样点位不少于6个”，本次调查地块场地内设计土壤布点数为6个，对照点位1个。地下水监测布点3个，对照点位1个，如下图所示，其中地下水采样点位分别为下图1、4、5、7号点位。对照点位于地下水水位上游。



图 4-1 土壤及地下水监测点位示意图（2019 年 7 月卫星图）

考虑到本项目已开工建设，土壤采样点位可根据现场实际情况进行调整。

4.3 质控采样计划

本次调查计划采集 3 个土壤现场平行样，1 个地下水现场平行样，1 组土壤运输空白、全程序空白、设备空白样，1 组地下水全程序空白、运输空白、设备空白样。平行样的检测因子与调查方案检测因子一致。

4.4 采样及分析方法

检测方法见下表。

表 4-2 检测依据

地下水	
pH 值	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）
铁、锰、锌、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

乐果	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 气相色谱法 GB/T 5750.9-2006 (8)
敌敌畏	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 气相色谱法 GB/T 5750.9-2006 (14)
莠去津	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 气相色谱质谱法 GB/T 5750.8-2006 附录 B
氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987
阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂 亚甲基蓝分光光度法 GB7494-1987
总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987
溶解性总固体	生活饮用水 溶解性总固体的测定 GB/T 5750.4-2006
氯化物、硫酸盐	水质 无机阴离子的测定 离子色谱法 HJ 84-2016
挥发性酚类	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ503-2009
耗氧量	水质 高锰酸盐指数的测定 GB 11892-1989
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 16849-1996
有机氯农药	水质 六六六、滴滴涕的测定 气相色谱法 GB/T 7492-1987
土壤	
pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018
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
镉、铅	土壤质量铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997
铜、镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019
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
铬（六价）	参照固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法 HJ 687-2014
挥发性有机物	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
半挥发性有机物	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
苯胺	半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 美国环保局 EPA 8270E-2018
有机氯农药	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017
乐果、敌敌畏	土壤和沉积物 有机磷类和拟除虫菊酯类等 47 种农药的测定 气相色谱/质谱法 HJ 1023-2019
莠去津*	USEPA 8270E(Rev.6)-2018 Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry

土壤中莠去津的测试由江苏格林勒斯检测科技有限公司提供，项目编号 GE20200115D02，资质证书 171012050433。

注：根据《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），六价铬检测方法为土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取/原子吸收分光光度法（HJ 1082-2019），该标准于 2020 年 6 月 30 日实施，本次六价铬检测采用《参照固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法》（HJ 687-2014），根据生态环境部生态环境监测司发布的《关于〈土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）〉引用的污染物分析方法有关问题的复函》（监测函[2020]10 号），

明确“本标准发布实施后国家发布的污染物监测方法标准，如适用性满足要求，同样适用于本标准相应污染物的测定”，在执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》过程中，指定方法以外的标准分析方法，如适用性满足要求，也可采用。因此本项目采用《参照固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法》（HJ 687-2014）也符合规范要求。

4.4 人员健康安全防护计划

（1）组织安全培训

根据国家有关危险物质使用及健康安全等相关法规制定安全防护计划，并对进场作业人员进行安全培训。

（2）正确佩戴安全防护装备

进入潜在污染场地进行调查作业时，必须预防潜在危害，正确佩戴各项安全防护设备。主要安全防护设备包括：面式或半面式面罩空气滤镜呼吸器、化学防护手套、工作服、安全帽及抗压防护鞋等。

（3）严格遵守现场设备操作规范

严格执行现场设备操作规范，防止因设备使用不当造成的各类工伤事故。

（4）建立危险警示牌或工作标识牌

对于需要作业的区域竖立警示牌及工作标识牌，同时对现场危险区域，如深井、水池等应进行标识，并将紧急联络通讯数据置于明显可供查询处。

（5）建立配备急救设备

急救设备可以在现场调查人员发生事故时，能第一时间对伤员进行必要防护，避免危害扩大。现场急救设备主要包括：纯净水、通讯系统、灭火器、急救药箱（内含药品及简易包扎工具）。

5 现场采样与实验室分析

5.1 现场探测方法和程序

5.1.1 采样前准备

采样前准备定位仪器、现场探测设备、调查信息记录装备、监测井的建井材料、土壤和地下水取样设备、样品的保存装置和安全防护装备等。

5.1.2 定位和探测

采样前，可利用卷尺、GPS 卫星定位仪、经纬仪和水准仪等工具现场圈定采样点的位置和地面高度，并在采样布点图中标出。可采用金属探测器等设备探测地下障碍物，确保采样位置避开地下电缆、管线等障碍物，采用水位仪测量地下水水位，采用油水界面仪探测地下水井水相液体。

5.2 采样方法和程序

5.2.1 土壤采样方法和程序

对于需要采集土样的钻孔，选用钻机进行钻井，为防止交叉污染，不同点位的土壤取样前需清洗钻头，用自来水和纯净水各清洗一遍后方能再次取样。

表层有硬化层则对硬化地面先进行破土工作，所破硬化材料现场清理干净，再行往下采集固定深度的土壤，然后按下表进行分装，贴上标签。整个现场拍照。

运用 GroProbe 7822-DT 套管式直推型钻机专用土壤取样及钻井设备，采用高液压动力驱动，将带内衬套管压入土壤中取样，优点是会将表层污染带入下层造成交差污染。

其取样的具体步骤如下：

- A. 将带土壤采样功能的 1.5 米内衬管、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。
- B. 取回钻机内钻杆与内衬之间采集的第一层柱状土。
- C. 取样内衬、钻头、内钻杆放进外外套管；将外套部分、动力缓冲、动力顶装置加到钻井设备上面。
- D. 在此将钻杆系统钻入地下采集柱状土壤。
- E. 将内钻杆和带有第二段土样的衬管从外套管中取出。

取样示意图如下：

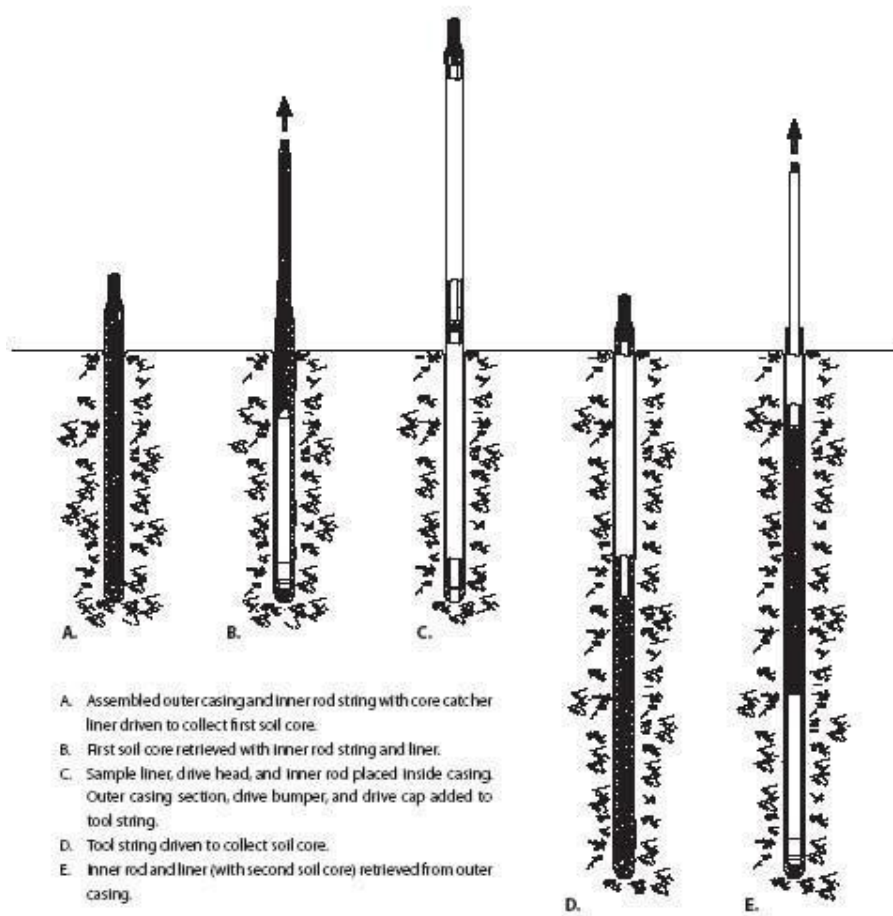


图 5-1 土壤钻探取样示意图



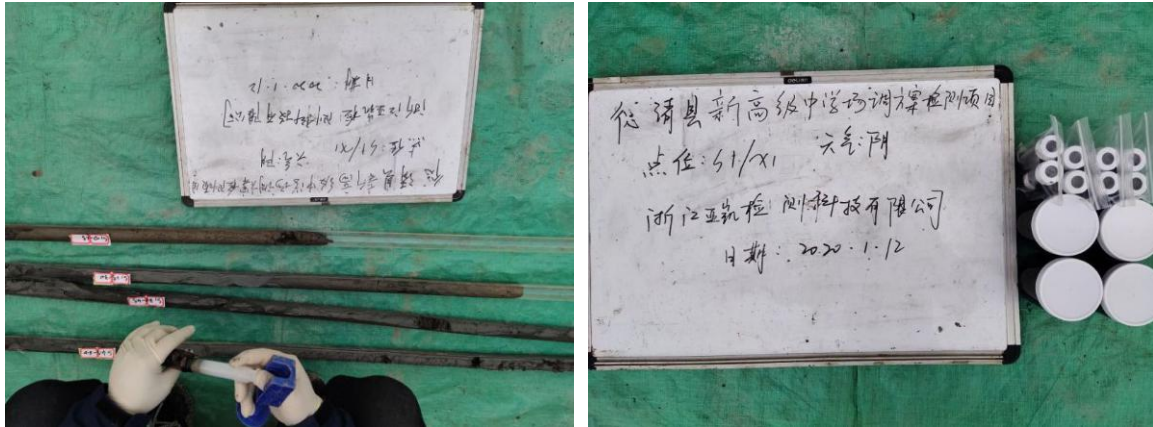


图 5-2 部分土壤现场采样记录

土壤样品保存、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》（HJ25.2-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《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]67号）、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》（环办土壤函[2017]1896号）和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）等国家相关标准规范的要求执行。土壤采样用 GroProbe 7822-DT 直推式土壤取样钻机，采用直推式双套岩芯管钻具取样，当钻到预定采样深度后，提钻取出岩芯，按采样要求分别采集在相应的器皿中，样品取样方式见下表。

表 5-1 土壤取样容器、取样量、保存方式、取样工具

项目	容器	取样量	保存方式	取样工具	备注
重金属（汞除外）	250mL 棕色玻璃罐	≥500g	密封	竹刀、牛角药匙、塑料大勺等	采样点更换时，需用去离子水清洗，或更换取样工具
半挥发性有机物（SVOC）、石油烃、pH 值	250mL 棕色玻璃罐	≥500g	密封、冷藏	竹刀、不锈钢药匙、不锈钢大勺等	土壤样品把 250mL 瓶充满，不留空隙
挥发性有机物（VOCS）	专用 VOCs 瓶	5g 左右	密封、冷藏	不锈钢药匙、VOCS 取样器	内置基体改良液（甲醇）密封
汞	250mL 棕色玻璃罐	≥500g	密封、冷藏	竹刀、不锈钢药匙、不锈钢大勺等	/

土壤样品装样过程中，尽量减少土壤样品在空气中的暴露时间，且尽量将容器装满（消除样品顶空）。每个点位每层样品，首先进行 VOCs 指标样品的采集，然后进行 SVOCs、重金属等指标样品的采集。土壤样品采集完成后，在样品上标明编号等采样信息，并做好现场记录。所有样品采集后及时放入装有冷冻蓝冰的低温保温箱中，并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。

5.2.2 地下水采样方法

地下水采样一般应建地下水监测井，监测井的建设过程分为设计、钻孔、过滤和井管的选择和安装、滤料的选择和装填，以及封闭和固定。设置监测井时，应避免采用外来的水及流体，同时在地面井口处采取防渗措施；监测井的井管材料应有一定的强度，耐腐蚀，对地下水无污染；在监测井建设完成后必须进行洗井。所有污染物或钻井产生的岩层破坏以及来自天然岩层的细小颗粒都必须去除，以保证出流的地下水中没有颗粒；地块内地下水样品的采集、样品运输和质量保证等应按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）要求进行。

本次取样前的洗井工作遵循《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）的相关规定，在第一次洗井 24 小时后开始。使用贝勒管洗出井中贮水体积 3~5 倍的水量，并且每间隔 5~15min 测定 pH 值、温度、电导率、溶解氧等参数的现场测试，待至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到标准，可结束洗井。如洗井水量达到 5 倍井体积后水质指标仍不能达到稳定标准，可结束洗井，并根据地下水含水层特性、监测井建设过程以及建井材料性状等实际情况判断是否进行样品采集。

现场采样时，避免采样设备及外部环境等因素污染样品，采取必要的措施避免污染物在环境中扩散。

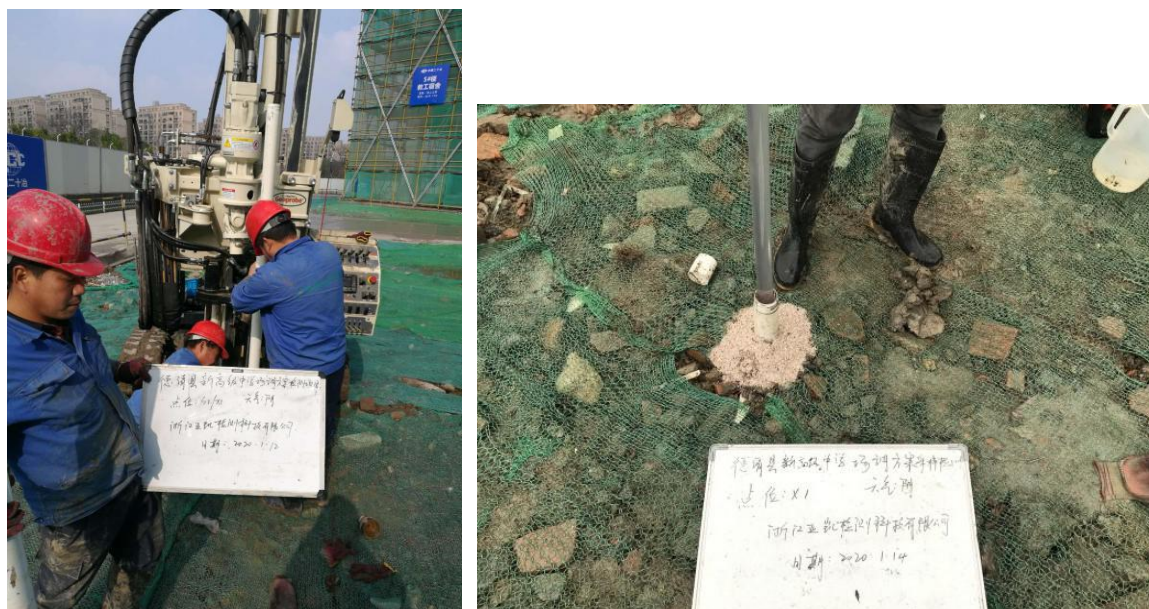




图 5-3 地下水部分现场采样照片

表 5-2 地下水环境监测井洗井参数测量值

点位编号	洗井时间	洗井次数	pH	温度 (°C)	电导率 (μs/cm)	氧化还原电位 (mV)	溶解氧 (mg/L)	浊度 (NTU)
X1	2020.1.14 9:27	第一次	7.30	13.2	1225	237	3.26	85
		第二次	7.30	13.4	1230	233	3.29	86
		第三次	7.29	13.1	1219	229	3.34	83
X2	2020.1.14 10:11	第一次	7.31	13.1	1366	223	3.67	71
		第二次	7.33	13.0	1357	231	3.61	70
		第三次	7.34	13.3	1362	225	3.55	70
X3	2020.1.14 11:06	第一次	7.50	13.6	1687	219	3.52	58
		第二次	7.53	13.7	1692	211	3.47	56
		第三次	7.54	13.6	7690	214	3.51	56
X3	2020.1.13 13:52	第一次	7.26	11.9	2018	284	3.17	32
		第二次	7.24	12.0	2013	284	3.15	31
		第三次	7.21	11.8	2009	282	3.15	30

地下水建井/洗井—采样记录表

项目名称	衢州市新昌高级中学场调方案井检测			监测井编号	X1			
建井单位	宁波康迪环保科技有限公司			建井日期	2020.1.12			
成井时间	10:28	天气	阴	东经	120° 01' 35.60"			
设备及型号	GP 782DT	井管直径	63 mm	北纬	30° 32' 29.01"			
监测井结构示意图			井口PID读数		5499b			
			填砾		材料 <input checked="" type="checkbox"/> 石英砂 <input type="checkbox"/> 其他			
			起始深度: 6.0m 终止深度: 0.3m					
			封孔		材料 <input checked="" type="checkbox"/> 膨润土 <input type="checkbox"/> 其他			
			起始深度: 0.3m 终止深度: 0m					
			水井结构参数		井管总长 6.0 m			
			实管(白管)长度 1.5 m		过滤管长度 4.0 m			
			沉淀管长度 0.5 m		地面高程 m			
			稳定后水位埋深		井口距地面高度 h1 0.17 m			
			井口距水位高度 h2 1.86 m		水位埋深 h 1.69 m			
			沉淀管c					
洗井工具			<input checked="" type="checkbox"/> 贝勒管 <input type="checkbox"/> 低速采样器 <input type="checkbox"/> 其他					
成井洗井	洗井时间	洗井次数	浊度 (NTU)	pH	电导率	<input type="checkbox"/> 洗出 3-5 倍井体积水后, 出水浊度 ≤10NTU, 结束洗井 <input type="checkbox"/> 洗出 3-5 倍井体积水后, 出水 pH 连续三次测定的变化在 ±0.1 以内、浊度、电导率连续三次测定的变化在 10% 以内, 结束洗井		
	2020.1.13 8:11	第一次	89	7.28	1209 uS/cm			
		第二次	87	7.30	1217 uS/cm			
	洗出水量	第三次	86	7.31	1220 uS/cm			
	63L	第四次						
采样时间	洗井时间	洗井次数	pH	温度℃	电导率 (uS/cm)	氧化还原电位 (mv)	溶解氧 (mg/L)	浊度 (NTU)
	2020.1.14 9:27	第一次	7.30	13.2	1225	227	3.26	85
		第二次	7.30	13.4	1230	223	3.29	86
	洗出水量	第三次	7.29	13.1	1219	229	3.34	83
	41L	第四次						
洗井后出水水质至少 3 项连续 3 次连续测定的变化达到稳定标准 (pH ± 0.1 以内, 温度 ± 0.5℃ 以内, 电导率 ± 10% 以内、氧化还原电位 ± 10mV 或 ± 10% 以内、溶解氧 ± 0.3mg/L 或 ± 10% 以内、浊度 ≤ 10NTU 或 ± 10% 以内), 结束洗井								
采样人: 陈开巧 张峰			复核人: 张峰			审核人: 毛岩		
采样时间: 2020.1.14			复核日期: 2020.1.14			审核日期: 2020.1.15		
2019年11月01日发布						第2版第2次修改		

图 5-4 洗井记录表

完成洗井工作 24 小时后, 进行地下水采样。然后按下表进行分装, 贴上标签。整个现场需拍照及摄像。

表 5-3 地下水取样容器、保存方式、固定剂、保存时间

项目	容器	保存方式	固定剂	保存时间	备注
pH	现场测试	/	/	/	/
乐果	硬质玻璃瓶	4℃ 以下, 避光保存	/	24h	/
敌敌畏	硬质玻璃瓶	4℃ 以下, 避光保存	/	24h	/
铁、锰	聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶	/	HNO ₃ , 1L 水样加浓 HNO ₃ 10ml	14d	/
锌、铜	聚乙烯瓶	/	HNO ₃ , 1L 水样加浓 HNO ₃ 10ml	14d	/

项目	容器	保存方式	固定剂	保存时间	备注
莠去津	硬质玻璃瓶	4℃，避光保存	加入 40mg-50mg 亚硫酸钠	萃取液 14d	/
氟化物	聚乙烯瓶	0~4℃，避光保存	/	14d	/
阴离子表面活性剂	聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶	0~4℃，避光保存	/	24h	/
挥发酚	硬质玻璃瓶	4℃以下，避光保存	用磷酸调至 pH≤4，并加质量浓度约为 1g/L 硫酸铜。	24h	/
硫酸盐	聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶	1~5℃以下，避光保存	/	1 个月	/
氯化物	聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶	1~5℃以下，避光保存	/	1 个月	/
耗氧量	硬质玻璃瓶	4℃以下，避光保存	加入硫酸，使 pH ≤2	2d	/
氨氮	聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶	2~5℃以下，避光保存	加入硫酸，使 pH ≤2	7d	/
硫化物	棕色硬质玻璃瓶	/	1L 水样中加入氢氧化钠(4g/100ml) 1ml，乙酸锌-乙酸钠(50g 乙酸锌和 12.5g 乙酸钠溶于 1L 水中) 2ml	7d	/
总硬度	聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶	0~4℃，避光保存	加入硝酸，使 pH ≤2	30d	/
溶解性总固体	聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶	0~4℃，避光保存	/	/	/
总氮*	聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶	/	加入硫酸，使 pH ≤2	7d	/
有机氯农药	聚乙烯瓶	0~4℃，避光保存	/	24h	/

5.2.3 实际采样点位情况

土壤及地下水采样点位与采样方案一致，各点位信息（包含采样点位坐标、采样深度及样品编号）详见表 5-4、5-5。

表 5-4 土壤实际采样信息

点位编号	经度	纬度	采样深度 (m)	采样个数 (个)
S1	120°01'35.40"	30°22'29.01"	6	9
S2	120°01'39.07"	30°32'30.16"	6	9
S3	120°01'44.29"	30°32'28.14"	6	9
S4	120°01'34.51"	30°32'24.67"	6	9
S5	120°01'37.82"	30°32'23.94"	6	9
S6	120°01'41.08"	30°32'23.19"	6	9
S7	120°01'29.36"	30°32'29.23"	6	9

表 5-5 地下水实际采样信息

点位编号	经度	纬度	采样深度 (m)	备注
X1	120°01'35.40"	30°32'29.01"	2.71	与 S1 重合
X2	120°01'34.51"	30°32'24.67"	2.28	与 S4 重合
X3	120°01'37.82"	30°32'23.94"	2.83	与 S5 重合
X4	120°01'29.36"	30°32'29.23"	2.33	与 S7 重合

表 5-6 地下水水位与标高

点位	井深/m	井口距地面高度/m	井口距水位高度/m	水位埋深/m
X1	6.0	0.17	1.86	1.69
X2	6.0	0.16	1.95	1.79
X3	6.0	0.18	1.74	1.56
X4	6.0	0.16	1.99	1.83

5.2.4 快速检测

对于采集到的土壤、地下水调查样品，调查人应通过现场感观判断和快速测试，初步判断样品的污染可能。对判定存在污染或怀疑存在污染的样品，可考虑送至专业实验室进行分析测试。

现场感观判断主要通过调查人的视觉、嗅觉、触觉，判断土壤、地下水等样品是否有异色、异味等非自然状况。当样品存在异常情况时，应在采样记录中进行详实描述，并考虑进行进一步现场或实验室检测分析。当样品存在明显的感观异常，以致造成强烈的感观不适（如强烈刺激性异味），应初步判定样品存在污染。

本次调查中，针对各种样品采用的快速测试手段如表 5-7 所示。

表 5-7 现场快速鉴别测试手段

样品类型	快速鉴别测试手段
土壤	感观判断（观察异味、异色） 光离子化检测器（PID） 便携式 X 射线荧光光谱分析（XRF）
地下水	感观判断（观察油花、异味、异色） pH 测定仪

土壤采样现场记录单 (二)

项目编号: YK2001070601B 采样标准: HJ/T 166-2004 土壤环境监测技术规范

采样点编号	S ₁	地面高程	✓	钻孔坐 (E, N)	E: 120° 01' 35.40" N: 30° 32' 29.01"	PID 型号	PGM 7340								
钻探设备	GP 7822DT	天气	阴	大气 PID 背景值	0ppb	聚乙烯袋 PID 值	20ppb								
土壤层次示意图				现场检测结果											
检测深度 (m)	样品表述					PID □ppb □ppm	XRF							是否送样	样品编号
	颜色	质地	湿度	密度	气味		As	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Ni		
0m															
0-1.3m	黄棕	砂质粉土	潮	稍密	X	128	16.594	0.085	62.523	26.333	22.567	0.016	23.81		✓ T20012E0101
1.3-2.5m	黄褐	粉质粘土	湿	密	X	166	8.667	0.08	26.944	18.788	34.999	0.012	15.354		T20012E0101(封存)
2.5-3.0m						159	5.944	0.235	81.716	31.688	25.981	0.092	44.577		
3.0-4.0m						165	1.87	1.089	15.447	35.02	30.27	0.235	54.375		✓ T20012E0102
4.0-5.0m	棕褐	粉质粘土	湿	密	X	198	8.708	0.14	13.741	32.436	30.7	0.026	47.051		
5.0-6.0m	棕褐	粘土	极潮	密	X	192	10.961	1.544	18.165	26.961	32.577	0.279	60.774		
6.0-7.0m						161	12.037	1.499	15.677	31.657	32.822	0.333	51.164		
7.0-8.0m						245	17.215	1.61	83.359	32.439	36.703	0.31	21.223		✓ T20012E0103
8.0-9.0m						206	13.114	1.468	18.233	31.53	33.935	0.348	44.877		
9.0-10.0m															

备注: 初见水位: 1.57m
 检测项目: GB3095-2012表1: VOCs, SVOCs, 重金属, 阿特拉斯: 砷, 镉, 铬, 铜, 汞, 镍, 钼, 钒, 钇, 锑, 铊, 铋, 钨, 钼, 铀
 采样人: 陈科珂 赵海
 采样时间: 2020.1.12
 2019年10月01日发布
 复核人: 魏成强
 复核日期: 2020.1.12
 审核人: 王...
 审核日期: 2020.1.14
 第2版第1次修改

土壤采样现场记录单 (二)

项目编号: YK2001070601B 采样标准: HJ/T 166-2004 土壤环境监测技术规范

采样点编号	S ₂	地面高程	✓	钻孔坐 (E, N)	E: 120° 01' 29.07" N: 30° 32' 20.16"	PID 型号	PGM 7340								
钻探设备	GP 7822DT	天气	阴	大气 PID 背景值	0	聚乙烯袋 PID 值	20ppb								
土壤层次示意图				现场检测结果											
检测深度 (m)	样品表述					PID □ppb □ppm	XRF							是否送样	样品编号
	颜色	质地	湿度	密度	气味		As	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Ni		
0m															
0-1.3m	黄褐	砂质粉土	潮	稍密	X	183	7.496	0.09	52.069	22.499	19.344	0.024	26.236		✓ T20012E0101
1.3-2.5m						228	5.115	0.16	69.772	25.28	23.98	0.061	23.851		
2.5-3.0m						209	5.272	0.122	65.284	21.85	22.443	0.058	35.292		
3.0-4.0m	黄褐	粉质粘土	湿	密	X	168	9.459	0.083	68.822	19.912	17.178	0.017	23.282		✓ T20012E0102
4.0-5.0m						177	8.746	0.095	55.98	21.237	20.619	0.021	26.779		
5.0-6.0m	灰褐	粘土	湿	密	X	186	10.049	0.094	57.077	21.227	21.828	0.016	23.6		
6.0-7.0m	灰褐	粘土	极潮	密	X	171	10.746	0.097	50.71	17.244	20.565	0.019	26.759		
7.0-8.0m						217	9.198	0.162	102.288	25.297	28.962	0.023	65.177		✓ T20012E0103
8.0-9.0m						201	11.065	0.208	86.183	24.254	29.366	0.282	32.202		
9.0-10.0m															

备注: 初见水位: 1.83m
 检测项目: GB3095-2012表1: VOCs, SVOCs, 重金属, 阿特拉斯: 砷, 镉, 铬, 铜, 汞, 镍, 钼, 钒, 钇, 锑, 铊, 铋, 钨, 钼, 铀
 采样人: 赵海 陈科珂
 采样时间: 2020.1.12
 2019年10月01日发布
 复核人: 魏成强
 复核日期: 2020.1.12
 审核人: 王...
 审核日期: 2020.1.14
 第2版第1次修改

图 5-5 现场采样快速检测记录单

1、X 射线荧光光谱分析 (XRF)

X 射线荧光光谱分析器 (XRF) 由于能快速、准确的对土壤样品中含有的铅 (Pb)、镉 (Cd)、砷 (As)、锌 (Zn)、铬 (Cr) 及其它元素进行检测, 而被广泛的应用于地质调查、环境调查的野外现场探测中。XRF 由四个主要部件组成, 分别为探测器、激励源 (X 射线管)、数据采集/处理单元及数据/图像观察屏幕。

样品 XRF 分析包括以下三个步骤:

(1) 土壤样品的简易处理。将采集的不同分层的土壤样品装入自封袋保存, 在检测之前人工压实、平整。

(2) 瞄准和发射。使用整合型 CMOS 摄像头和微点准直器, 可对土壤样品进行检测。屏幕上播放的视频表明所分析的点区域, 还可在内存中将样件图像归档, 以备日后制作综合检测报告之用。

(3) 查看结果, 生成报告。

通过将 XRF 快筛数值与评价标准进行比较, 可以看出, 重金属元素均有检出, 但均低于相应标准含量。

表 5-8 各检测点土壤样品 XRF 与 PID 现场快速筛选最大值汇总表
(单位: PID 为 ppb, 重金属为 mg/kg)

点位	PID	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Ni
S1	245	17.275	1.61	183.389	36.961	36.703	0.379	54.393
S2	238	11.045	0.308	103.818	35.297	39.346	0.382	45.197
S3	263	13.539	1.632	207.287	38.607	39.087	0.434	51.533
S4	246	14.632	1.173	191.762	62.445	49.22	0.57	87.859
S5	315	15.547	1.642	197.263	38.429	36.333	0.423	58.735
S6	215	12.541	1.574	218.283	60.527	43.762	0.359	70.276
S7	321	18.875	1.427	160.684	40.029	38.16	0.327	45.975
标准值	/	20	20	250*	2000	400	8	150

注: 铬和选用《污染场地风险评估技术导则》(浙江省地方标准 DB 33/T892-2013) 住宅及公共用地筛选值。

2、光离子化检测器 (PID)

光离子化检测器 (Photoionization Detector, PID) 是一种通用性兼选择性的检测器, 主要由紫外光源和电离室组成, 中间由可透紫外光的光窗相隔, 窗材料采用碱金属或碱土金属的氟化物制成。在电离室内待测组分的分子吸收紫外光能量发生电离, 选用不同能量的灯和不同的晶体光窗, 可选择性地测定各种类型的化合物。

样品现场 PID 快速检测分为三个步骤:

(1) 取一定量的土壤样品于自封袋内，保持适量的空气（同一场地不同样品测定应注意土壤及空气量保持一致）；

(2) 待土壤中有机物挥发一段时间后，将 PID 探头插入自封袋，检测土壤气中的有机物含量；

(3) 读取屏幕上的读数。

空白测定：测量部分样品后，需测定空白自封袋内气体的 PID，除不加入土壤样品外，其他与土壤样品的 PID 测定相同。

由现场 PID 筛选的结果可知，该地块所有土壤样品均 PID 数据无明显超标现象，经初步判断，该地块存在有机污染的可能性或相对较小。

3、地下水 pH 值检测

pH 值是地下水最重要的理化参数之一。为保证地下水取样过程中取到性质稳定的水样，以地下水 pH 值变化特征来衡量是一个简单可靠的手段。pH 计使用前需用标准溶液进行校准，具体检测步骤如下：

- (1) 取回水样；
- (2) 先用除盐水冲洗电极两到三次，然后用水样冲洗电极两到三次；
- (3) 取水样至烧杯约三分之二处，将电极浸入水样中；
- (4) 等读数稳定后，即为测量结果。

5.2.5 样品筛选和送检

根据本场地现有地勘报告及场地后期规划，本次调查场地的污染分风险较低，场地内采样点深度分别设定为 6m。根据现场快速检测结果，所有样品的 XRF 和 PID 读数均不高，未发现有明显异常土样。对于采样深度为 6m 的采样点，每个点位共 9 个样品，考虑场地内各规划区原有用地性质相近，每个采样点均按照表层（0.5m）一个土样、1.5m~2.0m 一个土样、深层（4.0m~5.0m）一个土样送检，因此共计送检 21 个样。土壤样品送检情况见表 5-9。场地内地下水采样 3 个点位，对照点 1 个点位，共计 4 个水样全部送检。

表 5-9 土壤样品送检情况

点位编号 采样深度	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
0m-0.5m	S1-1	S2-1	S3-1	S4-1	S5-1	S6-1	S7-1
0.5m-1.0m	/	/	/	/	/	/	/
1.0m-1.5m	/	/	/	/	/	/	/

1.5m-2.0m	S1-2	S2-2	S3-2	S4-2	S5-2	S6-2	S7-2
2.0m-2.5m	/	/	/	/	/	/	/
2.5m-3.0m	/	/	/	/	/	/	/
3.0m-4.0m	/	/	/	/	/	/	/
4.0m-5.0m	S1-3	S2-3	S3-3	S4-3	S5-3	S6-3	S7-3
5.0m-6.0m	/	/	/	/	/	/	/

注：“/”表示未送检。

5.3 实验室分析

土壤样品的分析测试应参照 HJ/T166 中指定的方法。土壤的常规理化特征土壤 pH、粒径分布、密度、孔隙度、有机质含量、渗透系数、阳离子交换量等的分析测试应参照 GB 50021 执行。

地下水样品的分析应分别按照 HJ/T164 中指定的方法进行。

5.4 质量保证和质量控制

本次采样的建井工作由宁波景途环境科技有限公司承担。本项目土壤的莠去津的检测结果由江苏格林勒斯检测科技有限公司提供，其余指标分析委托浙江亚凯检测科技有限公司完成。

5.4.1 样品保存

样品保存包括现场暂存和流转保存两个环节，主要包括以下内容：

1) 根据不同检测项目要求，在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，在样品瓶标签上标注样品编号、采样时间等信息。

2) 样品现场暂存

采样现场配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内。

3) 样品流转保存

样品保存在有冰冻蓝冰的保温箱内运送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。含挥发性有机物的土壤样品要加入10ml甲醇（色谱级或农残级）保护剂，保存在棕色的样品瓶内。含挥发性有机物的地下水样品要保存在棕色的样品瓶内。

本项目对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品采取低温保存的运输方法，尽快送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用可密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃ 以下避光保存，样品充满容器。避免用含有待测组分或对测试有干扰的材

料制成的容器盛装保存样品，测定有机污染物用的土壤样品选用玻璃容器保存。

样品管理员收到样品后，立即检查样品箱是否有破损，按照《浙江亚凯检测科技有限公司样品流转单》清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。暂未出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题。

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。分析取用后的剩余样品一般保留半年。

本项目样品库保持干燥、通风、无阳光直射、无污染；样品存放于冰箱中，保证样品在 $<4^{\circ}\text{C}$ 的温度环境中保存。样品管理员定期查验样品，防止霉变、鼠害及标签脱落。

根据《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），本项目的样品保存符合质控要求。

综上所述，本项目样品保存、运输和流转过程均符合《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）中的相关规定。

5.4.2 地下水监测井设置

监测井钻探完成后，安装一根封底的硬质 PVC 井管，硬质 PVC 井管由底部密闭、管壁可滤水的筛管、上部延伸到地表水的实管组成、筛管部分表面含水平细缝细缝宽为 0.25mm。监测井的深度和筛管的安装位置由专业人员根据现场地下水水位相对位置及各监测井的不同监测要求综合考虑后设定。

监测井筛管外侧周围用粒径 $\geq 0.25\text{mm}$ 的清洁石英砂作为滤水层，石英砂回填至地下水水位线处，其上部再回填不透水的膨润土，最后在井口处用水泥砂浆回填至自然地平处。地下水监测井剖面示意图见图 5-6。

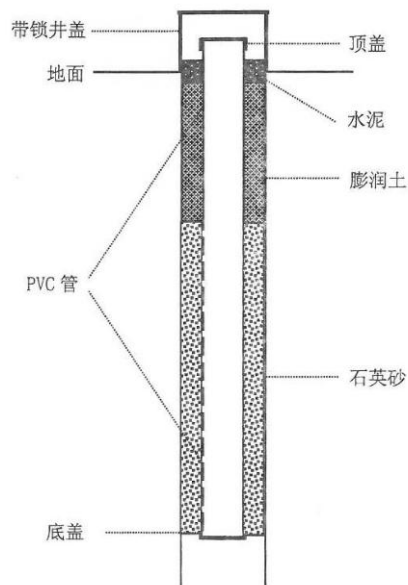


图 5-6 地下水监测井剖面示意图

监测井安装完成后，必须进行洗井，以清除监测井内初次渗入的地下水中夹杂的浑浊物，同时也可以提高监测井与周边地下水之间的水力联系。洗井工具为气压式洗井器，洗井时所需抽提出来的水量应大于监测井总量的 3 倍。洗井完成后，待监测井内地下水稳定后，方可进行地下水采集。

监测井洗井稳定 24 到 48 小时后，需对监测井中地下水的 pH 值、温度等指标进行测定，读数稳定在 $\pm 10\%$ 以内，才进行地下水水样的采集。采集工具为贝勒管，为避免监测井中发生混浊，贝勒管放入和提出时缓慢进行。

每个水样采样点采集 1L 水样，待样品取出以后，放置在样品瓶中，水样装满样品瓶，加盖时沿瓶口平推去除表层气泡后盖紧，以确保样品瓶中水体充满无气泡。样品瓶体上贴上标签，标注样品编号、采样日期、采样人等信息。样品制备完成后立即放置 0~4℃ 冷藏箱中保存，并在 48 小时内送至实验室分析。

洗井时，监测井内抽取水，需在监测井与周边地下水的水重新达到稳定后，方可进行采样。由于监测井内抽取水后重新达到平衡需要较长的时间，因此，在地下水取样时，先集中完成洗井，然后按先后顺序进行地下水水样采集。

完成洗井工作 24 小时后，进行地下水采样。然后按下表进行分装，贴上标签。整个现场需拍照及摄像。

5.4.3 采样过程质量控制和安全措施

为保证在允许误差范围内获得具有代表性的样品，在采样的全过程进行质量控制。

采样过程中严格按照《地下水环境监测技术规范》、《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》及采样计划进行操作。对采样人员进行专门培训，熟悉生产工艺流程，掌握采样技术，懂得安全操作的有关知识和处理方法。采样时，由 2 人以上在场进行操作。采样工具、设备保持干燥、清洁，不得使待采样品受到污染和损失。样品盛入容器后，在容器壁上立即贴上标签。

1) 防止样品之间交叉污染

本次调查中，在两次钻孔之间，钻探设备进行清洗；当同一钻孔在不同深度采样时，对钻探设备、取样装置进行清洗；当与土壤接触的其他采样工具重复使用时，清洗后使用。

采样过程佩戴手套。为避免不同样品之间的交叉污染，每次采集一个样品更换一次手套。每采完一次样，都将采样工具用自来水清洗或卫生纸擦干净以便下次使用。

针对地下水采样，本次调查采用贝勒管进行采样，做到一井一管。

2) 采集质量控制样

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），现场采样质量控制样包括现场平行样，在采样过程中，同种采样介质，应至少采集一个样品平行样。样品采集平行样是从相同的点位收集并单独封装和分析的样品。根据《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019），采集土壤样品用于分析挥发性有机物指标时，每批次土壤或地下水样品均采集 1 个全程序空白样。

3) 防止二次污染

土壤：每个采样点钻探结束后，应将产生的剩余土壤回填原采样处；清洗设备和采样工具的废水应一并收集，不得现场随意排放。

地下水：每个采样点采样结束后，应将洗井时抽取出的地下水用木桶或塑料桶收集，不得现场随意排放；清洗设备和采样工具的废水应一并收集，统一处理，不得现场随意排放。

5.4.4 样品交接和运输

1. 土壤样品的保存和存储

(1) 样品采集后一部分用棕色玻璃瓶保存用于 VOCs 和 SVOCs 的检测，部分采用聚乙烯袋保存用于重金属的检测；

- (2) 样品采集后放在专用的冷藏箱内；
- (3) 当天采集的样品将立即送往实验室分析，在送到实验室分析以前严格密封。

2.地下水样品的保存和存储

- (1) 针对不同的检测项目，将保护剂加入地下水样品中，同时样品在采集后将被立刻保存在专用的冷藏箱内，冷藏箱温度控制在 4℃；
- (2) 密封的样品将被立即送往实验室分析；
- (3) 样品在各自的保存期内进行分析（包括前处理）；
- (4) 用来分析挥发性有机物的地下水样品，采用密封圈的玻璃瓶作为容器，密封容器内必须杜绝出现气室或气泡；半挥发性有机物用 1L 的棕色玻璃瓶装样。

3.样品交接与运输

(1) 现场采样人员对采集的样品及时进行标识、加贴标签。加贴标签上应包括采样地点、分析项目及样品编号等信息。

(2) 根据采样规范的要求，妥善保存和安全运输，需要加固定剂的，应现场添加固定剂，需要低温或避光保存的，应立即进行低温或避光保存（包括运输过程中），防止运输过程中的沾污、变质和损坏。

(3) 现场采样人员将样品交样品管理人员，并在《样品交接记录单》上双方签字确认。

(4) 样品管理人员接收到样品后，检查样品的状况，填写《样品交接记录单》。注明样品的编号、数量、特征、状态和是否有异常情况，对接收样品再加实验室编号，及时将样品转交分析人员，并说明是否留样。

(5) 样品用密封性良好材料进行包装，样品运输要根据对温度、湿度的要求分类处理。测定有机物的样品需要冷藏可以根据冷藏温度和运送所需时间决定用冷藏箱、车载冷柜等方式。在运送过程中，要保证条件能够持续保障。对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品要采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用可密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃ 以下避光保存，样品要充满容器。避免用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装存样品，测定有机污染物用的土壤样品要选用玻璃容器保存。同时，地下水样品变化快、时效性强，需及时测定。



样品装箱



样品装车



样品保存



样品保存

图 5-7 样品的保存及运输照片

浙江亚凯检测科技有限公司样品流转单

客户名称:	/		<input checked="" type="checkbox"/> 现场采样		<input type="checkbox"/> 客户送样											
联系人/电话:	/		项目名称:		/											
样品信息			分析项目				YK2001070601B									
点位名称	样品编号	采样日期	样品状态	VOCs	SVOCs	有机农药类	重金属	PH值							VOC瓶号	备注
S6	T200112E010601	2020.1.12	土壤	√	√	√	√	√							E85, E86	GB36600-2018表1: 有机农药类:阿特拉津、敌敌畏、乐果、α-六六六、β-六六六、γ-六六六
S6	T200112E010602	2020.1.12	土壤	√	√	√	√	√						E87, E88		
S6	T200112E010603	2020.1.12	土壤	√	√	√	√	√						E89, E90		
/	T200112E010000(全程序空白)	2020.1.12	水	√	√	√	√							/		
/	Y200112E010000(运输空白)	2020.1.12	水	√	√	√	√							/		
/	L200112E010000(设备空白)	2020.1.12	水	√	√	√	√							/		
/	L200112E010000(设备空白)	2020.1.12	水	√	√	√	√							/		
说明:													保存条件: <input checked="" type="checkbox"/> 4℃以下冷藏、避光 <input type="checkbox"/> 常温、避光			
评价标准: <input checked="" type="checkbox"/> GB36600-2018 第一类 第二类 <input type="checkbox"/> GB15618-2018 <input type="checkbox"/> GB14848-2017 <input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类 <input type="checkbox"/> GB3838-2002 <input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类																
送样人: 程斌		送样日期: 2020.1.12		接收人: 孙亚娟		接收日期: 2020.1.12										

2019年10月18日发布

第2版第2次修订

浙江亚凯检测科技有限公司样品流转单

客户名称:	/		<input checked="" type="checkbox"/> 现场采样		<input type="checkbox"/> 客户送样												
联系人/电话:	/		项目名称:		/												
样品信息			分析项目				YK2001070601B										
点位名称	样品编号	采样日期	样品状态	有机农药类	挥发酚	铁、锰、铜、锌	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐、氯化物	LAS	高锰酸盐指数	NI3-N、TN	硫化物	氰化物		VOC瓶号	备注
X1	X200114E010101	2020.1.14	地下水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		有机农药类: 毒去津、敌敌畏、乐果、六六六总量	
X2	X200114E010201	2020.1.14	地下水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
X3	X200114E010301	2020.1.14	地下水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
X3	X200114E010301(平行)	2020.1.14	地下水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
/	X200114E010000(全程序空白)	2020.1.14	水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
/	Y200114E010000(运输空白)	2020.1.14	水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
/	L200114E010000(设备空白)	2020.1.14	水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
说明:													保存条件: <input checked="" type="checkbox"/> 4℃以下冷藏、避光 <input type="checkbox"/> 常温、避光				
评价标准: <input type="checkbox"/> GB36600-2018 第一类 第二类 <input type="checkbox"/> GB15618-2018 <input checked="" type="checkbox"/> GB14848-2017 <input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类 <input type="checkbox"/> GB3838-2002 <input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类																	
送样人: 程斌		送样日期: 2020.1.14		接收人: 孙亚娟		接收日期: 2020.1.14											

2019年10月18日发布

第2版第2次修订

图 5-8 样品流转单

5.4.5 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）。前者是实验室内部对分析质量进行控制的过程，后者是指由第三方或技术组织通过发放考核样品等方式对各实验室报出合格分析结果的综合能力、数据的可比性和系统误差做出评价的过程。

为确保样品分析质量，本次土壤样品分析单位将选取具国内认证资质的实验室进行。为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过 CMA 认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还需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）。本次检测实施单位为浙江亚凯检测科技有限公司，相应的资质、检测能力项见附件。

实验室质控具体措施及方法如下：

（1）样品制备

样品制备过程坚持保持样品原有的化学组成，不能被污染，不能把样品编号弄混淆的原则。制样间分设风干室和磨样（粉碎）室。风干室朝南（严防阳光直射样品），通风良好，整洁，无尘，无易挥发性化学物质。制样时由 2 人以上在场。制样结束后，填写制样记录。

（2）样品前处理

由于土壤组成的复杂性和土壤物理化学性状差异，造成不同的污染物在土壤环境中形态的复杂和多样性，其生理活性和毒性有很大差异。土壤与污染物种类繁多，不同的污染物在不同土壤中的样品处理方法及测定方法各异。应根据不同的监测要求和监测项目，选定样品处理方法。

（3）校准曲线

至少 5 个浓度梯度的标准溶液（除空白外），覆盖被测样品的浓度范围，且最低点浓度应处于接近方法测定下限的水平。一般要求曲线系数 $r > 0.999$ ，当分析测试方法有相关规定时，应执行分析测试方法的规定，并采用离子电极、分光光度计测量斜率和截距。

（4）仪器稳定性检查

每分析 20 个样品，应测定一次校准曲线中间浓度点。一般要求无机项目的相对偏差应控制在 10% 以内，有机项目的相对偏差应控制在 20% 以内；当分析测试方法有相

关规定时，优先执行分析测试方法的规定。超过规定范围时需要查明原因，重新绘制校准曲线，并重新分析测试该批次全部样品。

(5) 标准溶液核查

- 1) 外购有证标准溶液核查其证书有效期。
- 2) 通过有证标准样品检测或再标定，核查自配标准溶液。

(6) 精密度控制

分别针对不同的检测环节（样品采集、样品制备、样品前处理和样品检测等），实施不同的平行样品检测，以控制和评价相关检测环节或过程的精密度情况。每批样品均应做一定比例的明码或密码平行双样。样品检测过程中，除色度、臭、悬浮物、油外的项目，每批样品随机抽取 10%实验室平行样，污染事故、污染纠纷样品随机抽取不少于 20%实验室平行样。

精密度数据控制：参照各检测方法或监测技术规范。有机样品平行样品相对偏差控制范围：样品浓度在 mg/L 级，或者显著高于方法检出限 5-10 倍以上，相对偏差不得高于 10%；样品浓度在 $\mu\text{g/L}$ 级，或者接近方法检出限，相对偏差不得高于 20%，对某些色谱行为较差组分，相对偏差不得大于 30%。

(7) 准确度控制

采用加标回收率检测或质控样检测等方法进行准确度控制，检测方法包括明码样和密码样。

1) 加标回收：除悬浮物、碱度、溶解性总固体、容量分析项目外的项目，每批样品随机抽取 10%样品做加标回收，水样加标量相当于待测组分浓度的 0.5-2.5 倍为宜，加标总浓度不应大于方法上限的 0.9 倍。如待测组分浓度小于最低检出限时，按最低检出浓度的 3-5 倍进行加标。土壤加标量为待测组分的 0.5-1.0 倍为宜，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%，否则应进行体积校正。

加标回收率评价：

A.水样：一般样品加标回收率在 90%-110%或者方法给定的范围内为合格；废水样品回收率再 70%-130%为合格；痕量有机污染物回收率在 60%-140%为合格；有机样品浓度在 mg/L 级，回收率在 70%-120%为合格；有机样品浓度在 $\mu\text{g/L}$ 级，回收率在 50%-120%为合格。

B.土壤：加标回收率应在其允许范围内。当加标回收率合格率小于 70%时，对不合格者重新进行加标回收率的测定，并另增加 10%-20%的试样加标回收测定，直至总合格率大于或等于 70%以上。

2) 质控样（有证标准物质或已知浓度质控样）：对容量法分析和不宜加标回收的项目，每批样品带质控样 1-2 个，或定期带质控样。如果实验室自行配制质控样，须与国家标准物质比对，但不得使用与绘制校准曲线相同的标准溶液，必须另行配制。

质控样测定结果的评价：有证标准物质在其规定范围或 95%-105%范围内为合格；已知浓度质控样在 90%-110%范围内为合格；痕量有机物在 60%-140%范围内为合格。

5.4.6 内部质量控制

样品按 10%的比例随机抽取实验室平行样，其中无机样品并插入土壤国家一级标准物质作为准确度监控样，挥发性有机物和半挥发性有机物用加标回收实施质控，替代标样品全部覆盖。

①方法空白：空白样品包括全程空白、运输空白、淋洗空白、试剂空白等。

空白样品测定结果一般应低于方法检测限。若空白测定结果低于方法检出限，则可忽略不计；若空白测定结果略高于方法检测限但比较稳定，可进行多次重复试验，计算空白测定平均值并从样品测定结果中扣除；若空白测定结果明显超过正常值，则表明分析测试过程有严重污染，样品测定结果不可靠，实验室应查找原因，重新对样品进行测定。

挥发性有机物等样品分析时，通常要做全程空白试验，以了解样品采集与流转过程中可能存在沾污情况。因此，不允许从样品测定结果中扣除全程空白样品的测定结果。

土壤、地下水每批样品至少保证分析一个全程序空白、运输空白、试剂空白、设备空白，且空白值的结果低于方法的检出限，土壤采用国家有证标准物质对土壤中铜、镉、铅、镍、汞、砷、pH 值等因子的检测准确度进行了检查，所检标准物质的测定值均在标准值的不确定范围内。

②平行样品：平行双样结果的误差符合《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004 中“表 13-1 土壤监测平行双样测定值的精密度和准确度允许误差”和“表 13-2 土壤监测平行双样最大允许相对误差”的要求；所有控制样品检测结果的回收率均符合质控要求。

③替代物加标：每个样品均进行替代物加标检测，并且要求 VOCs 替代物加标的回收率控制在 70%~130%，SVOCs 替代物加标的回收率控制在 50%~120%。本次土

壤所有样品中的挥发性有机物和半挥发性有机物项目检测实施替代物加标回收，所有控制样品检测结果的回收率均符合质控要求。

④样品加标样：样品加标样的回收率符合《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004中的回收率控制要求，且加标回收合格率大于 70%，满足质控要求。

地下水按照 10%的比例做平行双样测定，并采用国家有证标准物质对水样中硫酸盐、氯化物、总硬度、挥发性酚类、氨氮、硫化物、耗氧量等因子的检测准确度进行了检查，所检标准物质的测定值均在标准值的不确定范围内。对土壤中铜、铬（六价）、VOCs（28 项）、SVOCs（11 项）、有机氯农药、其他农药、地下水阴离子表面活性剂、铁、锰、锌、铜、有机氯农药进行了加标验证，加标回收率均符合质控要求，并同步实施了全程序空白、运输空白、淋洗空白监控，未出现过程污染。

本批次土壤及地下水样品根据汇总，空白样、样品平行样及加标回收率均合格，样品质控结果符合要求。

表 5-10 质量控制结果统计表

类别	分析项目	送检样品数量	实验室 平行样	现场平行样	实验室 加标回收	全程序 空白	运输空白	实验室 空白	淋洗空白	质控样	结果评价
			组数	组数	个数	个数	个数	个数	个数	个数	合格
土壤	铜	21	/	/	/	1	1	1	1	1	合格
	镉	21	/	/	/	1	1	1	1	1	合格
	铅	21	/	/	/	1	1	1	1	1	合格
	镍	21	/	/	/	1	1	1	1	1	合格
	汞	21	/	/	/	1	1	1	1	1	合格
	砷	21	/	/	/	1	1	1	1	1	合格
	铬（六价）	21	/	/	1	1	1	1	1	/	合格
	VOCs（28项）	21	2	3	2	1	1	1	1	/	合格
	SVOCs（11项）	21	2	3	1	1	1	1	1	/	合格
	有机氯农药	21	2	3	1	1	1	1	1	/	合格
	其他农药	21	2	3	1	1	1	1	1	/	合格
	pH值	21	/	/	/	1	1	1	1	1	合格
地下水	硫酸盐	4	1	1	/	1	1	1	1	1	合格
	氯化物	4	1	1	/	1	1	1	1	1	合格
	总硬度	4	1	1	/	1	1	1	1	1	合格
	挥发性酚类	4	1	1	/	1	1	1	1	1	合格
	氨氮	4	1	1	/	1	1	1	1	1	合格
	硫化物	4	1	1	/	1	1	1	1	1	合格
	氟化物	4	1	1	/	1	1	1	1	/	合格
	阴离子表面活性剂	4	1	1	1	1	1	1	1	/	合格
	耗氧量	4	1	1	/	1	1	1	1	1	合格
	铁	4	1	1	1	1	1	1	1	/	合格
	锰	4	1	1	1	1	1	1	1	/	合格
	锌	4	1	1	1	1	1	1	1	/	合格
	铜	4	1	1	1	1	1	1	1	/	合格
	有机氯农药	4	/	1	1	1	1	1	1	/	合格

5.5 采样分析单位最终需提供的资料

监测单位需做好采样、流转、分析、质控、出报告等全过程做好记录（包括但不限于方案中涉及的表格）并保留全过程影像资料。同时需按照相应规范要求做好质控工作。最终监测单位至少需提供以下资料：

1、记录表格

（1）土壤采样及检测

- ①土壤现场采样记录表（一个点一张）；
- ②土壤检测样品登记表（一个点一张或者汇总都可以）；
- ③土壤检测项目及分析仪器表（汇总表）；
- ④质控记录。

（2）地下水采样及检测

- ①地下水监测井基本情况记录表（一个点一张）；
- ②洗井记录表（一个点一张）；
- ③地下水采样记录表（一个点一张或者汇总都可以）；
- ④地下水检测样品登记表（一个点一张或者汇总都可以）；
- ⑤地下水检测项目及分析仪器表（汇总表）；
- ⑥地下水检测点（井）位汇总表（汇总表）；
- ⑦质控记录。

其内容、页码、编号要齐全便于核查，如有改动应注明修改人及时间。

2、采样过程照片

同时应保留现场相关影像记录，一般情况下一个点位 1~2 张即可，有视频资料更佳。现场如果调整监测点位需提供调整后准确的监测点位分布图。

3、监测成果汇总

- （1）钻孔柱状图（土壤，一个点位一张）；
- （2）手持设备日常校准记录（格式由监测单位自行确定）；
- （3）原始采样记录（特别是现场有没有异味颜色异样等情况，一般有上述表格即可，如有其他表格格式由监测单位自行确定）；
- （4）现场工作记录（特别是现场有没有异味颜色异样等情况，一般有上述表格即可，如有其他表格格式由监测单位自行确定）；
- （5）现场快速测定仪测定数据及图件（土壤，1 个点位 1 套，格式由监测单位自行确定）；

(6) VOCs 及 SVOCs 全分析谱图 (土壤, 1 个点位 1 套, 格式由监测单位自行确定, 需包含本项目监测因子, 谱图需标注因子)。

4、监测报告 (2~3 份原件, 电子扫描件)

监测报告需至少包括: 报告名称、任务来源、编制目的及依据、监测范围、污染源调查与分析、监测对象、监测项目、监测频次、布点原则与方法、监测点位图、采样与分析方法和时间、质量控制与质量保证、评价标准与方法、监测结果汇总表等。

同时还应包括实验室名称、报告编号、报告每页和总页数, 采样者, 分析者, 报告编制、复核、审核和签发者及时间等相关信息。

6 结果与评价

6.1 场地土壤调查检测结果与评价

本次调查委托浙江亚凯检测科技有限公司对调查场地土壤进行采样分析，土壤采样时间为2020年1月11日。本次土壤采样共布设7个点位，采集土壤样品共63个，选择其中21个样品进行送检。检测结果见检测报告。

6.1.1 土壤理化性质

采样过程中的土壤特性记录表统计如表6-1所示。通过分析可知，本地块存在有机污染的可能性较小。

表 6-1 土壤理化性质统计情况

点位	埋深	颜色	质地	湿度	密度	气味
1	0-1.3m	黄棕色	砂质粉土	潮	稍密	无
	1.3-2.5m	黄褐色	粉质粘土	湿	密	无
	2.5-4.0m	棕褐色	粉质粘土	湿	密	无
	4.0-6.0m	棕褐色	粘土	极潮	密	无
2	0-1.2m	黄棕色	砂质粉土	潮	稍密	无
	1.2-1.5m	灰棕色	砂质粉土	潮	稍密	无
	1.5-3.0m	黄褐色	粉质粘土	湿	密	无
	3.0-5.0m	灰褐色	粘土	湿	密	无
	5.0-6.0m	灰褐色	粘土	极潮	密	无
3	0-1.1m	黄棕色	粉质粉土	潮	密	无
	1.1-2.5m	黄棕色	粉质粉土	湿	密	无
	2.5-4.0m	棕褐色	粉质粉土	湿	密	无
	4.0-6.0m	灰褐色	粘土	湿	密	无
4	0-1.5m	黄棕色	砂质粉土（含碎石）	潮	稍密	无
	1.5-3.0m	黄棕色	砂质粉土	湿	密	无
	3.0-5.0m	棕褐色	粘土	湿	密	无
	5.0-6.0m	棕褐色	粘土	极潮	密	无
5	0-1.5m	黄棕色	砂质粉土（含碎石、红砖）	潮	稍密	无
	1.5-2.5m	黄棕色	粉质粘土	湿	密	无
	2.5-3.0m	灰黑色	粉质粘土	湿	密	无
	3.0-5.0m	灰褐色	粘土	湿	密	无
	5.0-6.0m	灰褐色	粘土	极潮	密实	无
6	0-0.5m	黄色	砂质粉土	潮	稍密	无
	0.5-1.5m	黄棕色	砂土	潮	稍密	无
	1.5-2.5m	棕褐色	粉质粘土	湿	密	无
	2.5-3.0m	浅黄色	粉质粘土	湿	密	无
	3.0-5.0m	灰褐色	粘土	湿	密	无
	5.0-6.0m	灰褐色	粘土	极潮	密	无
7	0-1.2m	黄棕色	粉质粘土	潮	稍密	无
	1.2-2.5m	灰褐色	粉质粘土（含碎石）	湿	密	无
	2.5-4.0m	黄褐色	粉质粘土	湿	密	无
	4.0-5.0m	灰褐色	粘土	湿	密	无
	5.0-6.0m	灰色	粘土	极潮	密	无

6.1.2 土壤 pH

检测结果表明，受检的土壤样品中：场地内所有土壤样品 pH 值范围在 6.36~8.29 之间，与对照点 pH 值范围 6.52~7.98 基本一致，土壤未出现明显呈酸性或呈碱性现象。

表 6-2 土壤样品 pH 值检测数据结果

样品	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
样品 1	7.10	7.52	7.77	7.02	7.84	7.59	6.93
样品 2	7.32	7.88	6.36	7.97	7.70	7.72	7.55
样品 3	8.29	8.01	6.89	8.11	8.03	7.98	7.52

6.1.3 土壤有机物

检测结果表明，受检的土壤样品中：场地内及对照点土壤样挥发性有机物和半挥发性有机物均未检出，检出限均低于对应筛选值。土壤样品挥发性有机物和半挥发性有机物检测结果统计如表 6-3~表 6-4 所示，由于各土壤样品挥发性有机物和半挥发性有机物均未检出，因此不一一将检测数据列出。

表 6-3 土壤样品挥发性有机物检测结果统计

序号	项目	检出限 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	检出数/送检 数	检出率	浓度范围 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	是否超过 筛选值
1	氯甲烷	1.0	0/21	0	ND	12	否
2	氯乙烯	1.0	0/21	0	ND	0.12	否
3	1, 1-二氯乙烯	1.0	0/21	0	ND	12	否
4	二氯甲烷	1.5	0/21	0	ND	94	否
5	反式-1, 2-二氯乙烯	1.4	0/21	0	ND	10	否
6	1, 1-二氯乙烷	1.2	0/21	0	ND	3	否
7	顺式-1, 2-二氯乙烯	1.3	0/21	0	ND	66	否
8	氯仿	1.1	0/21	0	ND	0.3	否
9	1, 2-二氯乙烷	1.3	0/21	0	ND	0.52	否
10	1, 1, 1-三氯乙烷	1.3	0/21	0	ND	701	否
11	四氯化碳	1.3	0/21	0	ND	0.9	否
12	苯	1.9	0/21	0	ND	1	否
13	1, 2-二氯丙烷	1.1	0/21	0	ND	1	否
14	三氯乙烯	1.2	0/21	0	ND	0.7	否
15	1, 1, 2-三氯乙烷	1.2	0/21	0	ND	0.6	否
16	甲苯	1.3	0/21	0	ND	1200	否
17	四氯乙烯	1.4	0/21	0	ND	11	否
18	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	1.2	0/21	0	ND	2.6	否
19	氯苯	1.2	0/21	0	ND	68	否
20	乙苯	1.2	0/21	0	ND	7.2	否
21	间, 对-二甲苯	1.2	0/21	0	ND	163	否
22	苯乙烯	1.1	0/21	0	ND	1290	否
23	1, 1, 1, 2, 2-四氯乙烷	1.2	0/21	0	ND	1.6	否
24	邻二甲苯	1.2	0/21	0	ND	222	否
25	1, 2, 3-三氯丙烷	1.2	0/21	0	ND	0.05	否
26	1, 4-二氯苯	1.5	0/21	0	ND	5.6	否
27	1, 2-二氯苯	1.5	0/21	0	ND	560	否

表 6-4 土壤样品半挥发性有机物检测结果统计

序号	项目	检出限 (mg/kg)	检出数/送检数	检出率	浓度范围 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	是否超过筛选值
1	2-氯酚	0.06	0/21	0	ND	250	否
2	硝基苯	0.09	0/21	0	ND	34	否
3	萘	0.09	0/21	0	ND	25	否
4	苯并 (a) 蒽	0.1	0/21	0	ND	5.5	否
5	蒽	0.1	0/21	0	ND	490	否
6	苯并 (b) 荧蒽	0.2	0/21	0	ND	5.5	否
7	苯并 (k) 荧蒽	0.1	0/21	0	ND	55	否
8	苯并 (a) 芘	0.1	0/21	0	ND	0.55	否
9	茚并 (1, 2, 3-cd) 芘	0.1	0/21	0	ND	5.5	否
10	二苯并 (ah) 蒽	0.1	0/21	0	ND	0.55	否
11	苯胺	0.1	0/21	0	ND	92	否

6.1.4 土壤重金属

检测结果表明，受检的土壤样品中：场地内及对照点土壤样砷、汞、镉、铜、铅、镍均有检出，六价铬无检出。将土壤重金属检测结果与筛选值进行比较，结果表明所有检出值均未超过对应筛选值。土壤样品重金属检测结果统计如表 6-5 所示，具体检测数据见表 6-6。

表 6-5 土壤样品重金属检测结果统计

序号	项目	检出限 (mg/kg)	检出数/送检数	浓度范围 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	是否超过筛选值
1	砷	0.01	21/21	3.91~8.73	20	否
2	汞	0.002	21/21	0.087~0.179	8	否
3	镉	0.01	21/21	0.03~0.29	20	否
4	铜	1	21/21	13~52	2000	否
5	铅	0.1	21/21	10.7~72.3	400	否
6	镍	3	21/21	18~53	150	否
7	六价铬	2	0/21	ND	3.0	否

表 6-6 土壤样品重金属检测结果一览

分析指标	采样点位	S1	S1	S1	S2	S2	S2	S3
	采样深度	0-0.5m	1.5-2.0m	4.0-5.0m	0-0.5m	1.5-2.0m	4.0-5.0m	0-0.5m
砷		8.73	6.86	7.45	4.82	8.32	6.95	6.23
镉		0.08	0.06	0.03	0.18	0.12	0.09	0.08
铅		28.6	15.0	31.4	20.2	27.1	15.4	16.5
铜		34	24	13	52	36	45	19
镍		26	31	21	22	50	53	23
汞		0.166	0.179	0.121	0.146	0.165	0.120	0.152
铬 (六价)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

续表 6-6 土壤样品重金属检测结果一览

分析指标	采样点位	S3	S3	S4	S4	S4	S5	S5
	采样深度	1.5-2.0m	4.0-5.0m	0-0.5m	1.5-2.0m	4.0-5.0m	0-0.5m	1.5-2.0m
砷		7.04	7.01	6.28	7.00	8.36	5.79	6.05
镉		0.18	0.05	0.16	0.06	0.06	0.29	0.10
铅		17.5	72.3	36.2	22.7	10.7	17.2	14.7
铜		38	36	22	15	20	29	33

镍	44	47	26	20	28	32	35
汞	0.127	0.107	0.094	0.087	0.160	0.103	0.096
铬（六价）	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

续表 6-6 土壤样品重金属检测结果一览

分析指标	采样点位	S5	S6	S6	S6	S7	S7	S7
	采样深度	1.5-2.0m	0-0.5m	1.5-2.0m	4.0-5.0m	0-0.5m	1.5-2.0m	4.0-5.0m
砷		3.91	8.61	5.75	7.85	7.15	5.77	7.08
镉		0.04	0.10	0.07	0.09	0.18	0.16	0.19
铅		11.1	22.4	24.2	32.2	19.7	14.8	26.6
铜		14	21	17	35	37	28	18
镍		26	26	25	42	29	25	18
汞		0.125	0.126	0.178	0.115	0.114	0.110	0.158
铬（六价）		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

6.1.5 土壤有机农药

检测结果表明，受检的土壤样品中：场地内及对照点土壤样有机农药均未检出。将土壤有机农药检测结果与筛选值进行比较，结果表明所有检出值均未超过对应筛选值。土壤样品有机农药检测结果统计如表 6-7 所示，由于各土壤样品挥发性有机农药均未检出，因此不一一将检测数据列出。

表 6-7 土壤样品有机农药检测结果统计

序号	项目	检出限 (mg/kg)	检出数/送检数	浓度范围 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	是否超过筛选值
1	α-六六六	0.07	0/21	ND	0.09	否
2	β-六六六	0.06	0/21	ND	0.2	否
3	γ-六六六	0.06	0/21	ND	0.3	否
4	莠去津	0.2	0/21	ND	2.6	否
5	敌敌畏	0.3	0/21	ND	1	否
6	乐果	0.6	0/21	ND	2	否

6.2 场地地下水调查检测结果与评价

6.2.1 第一次采样检测

本次调查委托浙江亚凯检测科技有限公司对调查场地地下水进行采样分析，地下水采样时间为 2020 年 1 月 13 日。本次地下水采样共布设 4 个点位，采集地下水样品共 4 个，样品全部进行送检。

6.2.1.1 地下水 pH

检测结果表明，受检的地下水样品中：场地内及对照点地下水样品 pH 值范围在 7.21~7.52 之间，地下水样品未出现明显呈酸性或呈碱性现象。

表 6-8 地下水样品 pH 检测结果一览

分析指标	采样点位	W1	W2	W3	W4
	pH	7.26	7.30	7.52	7.21

6.2.1.2 地下水无机物

检测结果表明，受检的地下水样品中：场地内及对照点地下水样无机物中挥发性酚类、阴离子表面活性剂、硫化物、铜等指标均未检出，检出限均低于对应标准值。溶解性总固体、锌、氯化物等指标满足标准值，但总硬度、硫酸盐、耗氧量、氨氮、氟化物、铁、锰等指标不能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，地下水样无机物检测结果统计如表 6-9 所示，具体检测数据见表 6-10。

表 6-9 地下水样品无机物检测结果统计

序号	项目	检出限 (mg/L)	检出数/送检数	检出率	浓度范围 (mg/L)	标准值 (mg/L)	是否超过标准值
1	溶解性总固体	-	4/4	100%	495~623	1000	否
2	挥发性酚类	0.0003	0/4	0	ND	0.002	否
3	阴离子表面活性剂	0.05	0/4	0	ND	0.3	否
4	硫化物	0.005	0/4	0	ND	0.02	否
5	铜	0.006	0/4	0	ND	1.0	否
6	锌	0.004	4/4	100%	0.008~0.021	1.0	否
7	总硬度	5	4/4	100%	379~746	450	是
8	硫酸盐	0.018	4/4	100%	225~581	250	是
9	耗氧量	0.05	4/4	100%	5.12~12.6	3	是
10	氨氮	0.025	4/4	100%	0.746~1.37	0.5	是
11	氯化物	0.007	4/4	100%	59.6~112	250	否
12	氟化物	0.05	4/4	100%	0.10~2.32	1.0	是
13	铁	0.02	4/4	100%	0.72~1.08	0.3	是
14	锰	0.004	4/4	100%	0.33~1.08	0.1	是

表 6-10 地下水样品无机物检测结果统计汇总

序号	采样点位 项目	W1	W2	W3	W4	是否超过标准值
1	溶解性总固体	562	623	495	520	否
2	挥发性酚类	ND	ND	ND	ND	否
3	阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	否
4	硫化物	ND	ND	ND	ND	否
5	铜	ND	ND	ND	ND	否
6	锌	0.018	0.021	0.008	0.011	否
7	总硬度	442	424	379	746	是
8	硫酸盐	226	225	278	581	是
9	耗氧量	6.19	5.80	5.12	12.6	是
10	氨氮	0.830	0.980	0.746	1.37	是
11	氯化物	60.1	59.6	67.3	112	否
12	氟化物	0.10	0.12	0.11	2.32	是
13	铁	1.01	0.78	0.72	1.08	是
14	锰	0.330	0.980	0.347	1.08	是

场地内及对照点地下水样无机物中总硬度、硫酸盐、耗氧量、氨氮、氟化物、铁、锰超标情况见表 6-11，总体上场地内地下水为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V类。

表 6-11 地下水样品无机物超标因子检测结果统计

序号	项目	超标点位百分比	最大检测浓度 (mg/L)	最大超标值	水质类别

1	总硬度	25%	746	1.66	V
2	硫酸盐	50%	581	2.32	V
3	耗氧量	100%	12.6	4.2	V
4	氨氮	100%	1.37	2.74	IV
5	氟化物	100%	2.32	2.32	V
6	铁	100%	1.08	3.6	IV
7	锰	100%	1.08	10.8	IV

6.2.1.3 地下水有机农药

检测结果表明，受检的地下水样品中：场地内及对照点地下水有机农药均未检出。将地下水有机农药检测结果与筛选值进行比较，结果表明所有检出值均未超过对应标准值。地下水样品有机农药检测结果统计如表 6-12 所示，由于各地下水样品有机农药均未检出，因此不一一将检测数据列出。

表 6-12 地下水样品有机农药检测结果统计

序号	项目	检出限 (µg/L)	检出数/送检数	浓度范围	标准值 (µg/L)	是否超过标准值
1	莠去津	0.04µg/L	0/4	ND	2.0	否
2	敌敌畏	0.05µg/L	0/4	ND	1.0	否
3	乐果	0.1µg/L	0/4	ND	80	否
4	α-六六六	4.0ng/L	0/4	ND	/	否
5	β-六六六	4.0ng/L	0/4	ND	/	否
6	γ-六六六	4.0ng/L	0/4	ND	/	否
7	δ-六六六	4.0ng/L	0/4	ND	/	否
8	六六六总量	/	0/4	ND	5	否

6.2.2 第二次采样检测

由于 2020 年 1 月 13 日地下水采样检测结果存在部分超标现象，超标原因可能是采集浅层地下水，未采集到含水层底板以下 50cm 的深度，因此本次调查委托浙江亚凯检测科技有限公司对调查场地地下水进行第二次采样分析，采样时间为 2020 年 7 月 8 日。

6.2.2.1 地下水无机物

根据 2020 年 7 月 8 日采样的地下水样品检测结果表明，受检的地下水样品中：场地内及对照点地下水样无机物中挥发性酚类、阴离子表面活性剂、硫化物、铜等指标均未检出，检出限均低于对应标准值。溶解性总固体、锌、总硬度、硫酸盐、耗氧量、氯化物、氟化物、铁、锰等指标满足标准值，但氨氮指标不能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，属于 IV 类标准，地下水样无机物检测结果统计如表 6-13 所示，具体检测数据见表 6-14。

表 6-13 地下水样品无机物检测结果统计汇总

序号	项目	检出限 (mg/L)	检出数/送检数 (含一个平行样)	检出率	浓度范围 (mg/L)	标准值 (mg/L)	是否超过标准值
----	----	------------	------------------	-----	-------------	------------	---------

1	溶解性总固体	-	4/4	100%	720~889	1000	否
2	挥发性酚类	0.0003	0/5	0	ND	0.002	否
3	阴离子表面活性剂	0.05	0/5	0	ND	0.3	否
4	硫化物	0.005	0/5	0%	ND	0.02	否
5	铜	0.006	0/5	0	ND	1.0	否
6	锌	0.004	5/5	100%	0.007~0.013	1.0	否
7	总硬度	5	5/5	100%	324~358	450	否
8	硫酸盐	0.018	5/5	100%	224~227	250	否
9	耗氧量	0.05	5/5	100%	0.9~1.8	3	否
10	氨氮	0.025	5/5	100%	0.555~0.704	0.5	是
11	氯化物	0.007	5/5	100%	58.5~61.4	250	否
12	氟化物	0.05	5/5	100%	0.081~0.103	1.0	否
13	铁	0.02	5/5	100%	0.0453~0.0883	0.3	否
14	锰	0.004	5/5	100%	0.0781~0.0984	0.1	否

表 6-14 地下水样品无机物检测结果统计汇总

序号	项目	采样点位					是否超过标准值
		W1	W1 (平行)	W2	W3	W4	
1	溶解性总固体	804	/	720	889	785	否
2	挥发性酚类	ND	ND	ND	ND	ND	否
3	阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	否
4	硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	否
5	铜	ND	ND	ND	ND	ND	否
6	锌	0.007	0.009	0.008	0.010	0.013	否
7	总硬度	325	324	336	358	344	否
8	硫酸盐	224	225	227	227	227	否
9	耗氧量	1.7	1.8	1.2	1.2	0.9	否
10	氨氮	0.566	0.563	0.704	0.555	0.597	是
11	氯化物	61.4	60.4	61.2	60.4	58.5	否
12	氟化物	0.096	0.103	0.081	0.085	0.087	否
13	铁	0.0453	0.0450	0.0733	0.0883	0.0611	否
14	锰	0.0907	0.0980	0.0984	0.0948	0.0781	否

场地内及对照点地下水样无机物中氨氮超标情况见表 6-15。

表 6-15 地下水样品无机物超标因子检测结果统计

序号	项目	超标点位百分比	最大检测浓度 (mg/L)	最大超标值	水质类别
1	氨氮	100%	0.704	1.408	IV

根据 2020 年 7 月 8 日采样的地下水样品检测结果表明，受检的地下水样品中除氨氮指标超标外，其余无机物指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，考虑到地块周边均为居民住宅、学校、农田为主等，无工业企业，氨氮超标的原因可能是环境本地值偏高有关。

6.2.2.2 地下水有机农药

根据 2020 年 7 月 8 日采样的地下水样品检测结果表明，受检的地下水样品中：场地内及对照点地下水有机农药均未检出。将地下水有机农药检测结果与筛选值进行比较，结果表明所有检出值均未超过对应标准值。地下水样品有机农药检测结果统计如表 6-16 所示，由

于各地下水样品有机农药均未检出，因此不一一将检测数据列出。

表 6-16 地下水样品有机农药检测结果统计

序号	项目	检出限 (µg/L)	检出数/送检数 (含一个平行样)	浓度范围	标准值 (µg/L)	是否超过标准值
1	莠去津	0.04µg/L	0/5	ND	2.0	否
2	敌敌畏	0.05µg/L	0/5	ND	1.0	否
3	乐果	0.1µg/L	0/5	ND	80	否
4	α-六六六	4.0ng/L	0/5	ND	/	否
5	β-六六六	4.0ng/L	0/5	ND	/	否
6	γ-六六六	4.0ng/L	0/5	ND	/	否
7	δ-六六六	4.0ng/L	0/5	ND	/	否
8	六六六总量	/	0/5	ND	5	否

6.2.3 二次地下水检测结果情况说明

本次调查委托浙江亚凯检测科技有限公司对调查场地地下水进行采样分析，地下水采样时间为 2020 年 1 月 13 日。本次地下水采样共布设 4 个点位，采样样品全部进行送检。根据检测结果，总硬度、硫酸盐、耗氧量、氨氮、氟化物、铁、锰等指标均存在不同程度的超标现象，为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类。

由于 2020 年 1 月 13 日地下水采样检测结果存在部分超标现象，超标原因可能是地下水采样过程不规范，或是采集浅层地下水，未采集到含水层底板以下 50cm 的深度，因此本次调查委托浙江亚凯检测科技有限公司对调查场地地下水进行第二次采样分析，采样时间为 2020 年 7 月 8 日。根据此次检测结果，送检的 5 个样品（含一个平行样），仅氨氮存在超标现象，其余检测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类，超标原因可能是环境本底值偏高。因此，此次调查采用第二次检测结果作为分析依据。

6.3 质控分析

6.3.1 土壤平行样数据分析

通过将其中所有平行样检出组分进行比对分析，得到具体质控样分析结果与《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中的质控样要求进行对比，对比情况见下表（由于土壤有机物原样与平行样均未检出，因此不做对比）。

表 6-17 现场平行样土壤质控样对比

项目	单位	原样	现场平行样	相对偏差%	最大允许偏差%
pH	无量纲	7.10	7.18	0.08	±0.3
		7.97	7.75	-0.22	
		8.03	7.91	-0.12	
铜	mg/kg	34	36	2.9	15
		15	15	0.0	
		14	17	9.7	
镉	mg/kg	0.08	0.09	5.9	35

		0.06	0.05	9.1	
		0.04	0.05	11.1	
铅	mg/kg	28.6	24.4	7.9	20
		22.7	28.7	11.7	
		11.1	13.6	10.1	
镍	mg/kg	26	29	5.5	10
		20	20	0.0	
		26	32	10.3	
汞	mg/kg	0.166	0.168	0.6	35
		0.087	0.099	6.5	
		0.125	0.161	12.6	
砷	mg/kg	8.73	9.01	1.6	15
		7.00	7.46	3.2	
		3.91	4.31	4.9	
六价铬	mg/kg	ND	ND	-	30
		ND	ND	-	
		ND	ND	-	

表 6-18 实验室平行样土壤质控样对比

项目	单位	原样	实验室平行样	相对偏差%	最大允许偏差%
铜	mg/kg	36	36	0.0	20
		35	35	0.0	
镉	mg/kg	0.05	0.04	11.1	30
		0.10	0.07	17.6	
铅	mg/kg	71.7	72.9	0.8	20
		36.5	27.9	13.4	
镍	mg/kg	47	46	1.1	10
		41	42	1.2	
汞	mg/kg	0.111	0.103	3.7	30
		0.12	0.111	3.9	
砷	mg/kg	7.04	6.97	0.5	15
		7.94	7.76	1.1	
六价铬	mg/kg	ND	ND	-	30
		ND	ND	-	

注：相对偏差=（原样-平行样）/（原样+平行样）*100%

本次土壤检测项目中所有质控样数据样本均符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中关于准确度允许误差的规定，因此，可以认为，本次调查土壤质控基本符合规范，检测结果准确可信。

6.3.2 地下水平行样数据分析

通过将其中所有平行样检出组分进行比对分析，得到具体质控样分析结果与《地下水环境检测技术规范》（HJ/T164-2004）中的质控样要求进行对比，对比情况见下表（由于地下水有机物原样与平行样均未检出，因此不做对比）。

表 6-19 现场平行样地下水质控样对比

项目	单位	原样	现场平行样	相对偏差%	最大允许偏差%
氟化物	mg/L	0.11	0.12	4.3	10
氯化物	mg/L	67.3	65.7	1.2	5
硫酸盐	mg/L	278	273	0.9	10
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	-	10
总硬度	mg/L	379	386	0.9	10
挥发性酚类	mg/L	ND	ND	-	25

硫化物	mg/L	ND	ND	-	10
耗氧量	mg/L	5.12	5.30	1.7	20
氨氮	mg/L	0.792	0.843	3.1	10
铁	mg/L	0.72	0.9	8.3	25
锰	mg/L	0.35	0.34	1.8	25
锌	mg/L	0.008	0.015	30.4	25
铜	mg/L	ND	ND	-	25

表 6-20 实验室平行样地下水水质控样对比

项目	单位	原样	实验室平行样	相对偏差%	最大允许偏差%
氟化物	mg/L	61.8	59.3	2.1	10
氯化物	mg/L	223	230	1.5	5
硫酸盐	mg/L	ND	ND	-	10
阴离子表面活性剂	mg/L	428	419	1.1	10
总硬度	mg/L	ND	ND	-	10
挥发性酚类	mg/L	ND	ND	-	25
硫化物	mg/L	5.90	5.70	1.7	10
耗氧量	mg/L	0.792	0.700	6.2	20
氨氮	mg/L	61.8	59.3	2.1	10
铁	mg/L	1.03	0.99	2.0	25
锰	mg/L	0.322	0.338	2.4	25
锌	mg/L	0.017	0.018	2.9	25
铜	mg/L	ND	ND	-	25

注：相对偏差=（原样-平行样）/（原样+平行样）*100%

由上表可知平行样的检测结果基本满足《地下水环境检测技术规范》（HJ/T164-2004）要求，因此可以认为本次调查的地下水调查结果基本准确可信。

6.3.3 样品运输质控分析

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）的相关要求，本次调查在送样的过程中，我司要求检测公司在其样品保存箱内随附了一个土壤运输空白样及一个地下水运输空白样，一并送检，对其完成了 VOC 项目的相关检测。

根据检测结果显示，运输空白样 VOC 组分均显示未检出，因此可以认为本次调查在送样的过程中，基本不存在样品泄漏、交叉污染等有可能影响样品检测结果的情况发生。

6.4 检测结果汇总

根据前文分析结果：

（1）现场采样过程中，经 XRF 快速筛选，土壤样品的重金属快筛结果均未超过相应评价标准；经 PID 快速筛选，土壤样品中 PID 响应值在 121-315ppb 之间，说明该地块在调查深度内的土壤存在有机物污染的可能性较小。

（2）本次调查场地土壤样品共送检 21 个，土壤样品均无呈明显酸性或碱性现象，所有样品检出未有机物指标检出，本次检出有机物浓度均未超出筛选值。受检土壤样品的重金属

指标中，砷、汞、镉、铜、铅、镍均有检出，六价铬无检出，分别对照相应的筛选值标准，本次所有检出值均未超过对应筛选值。

(3) 根据第二次地下水送检水样 5 个（含一个平行样），场地内及对照点地下水样无机物中挥发性酚类、阴离子表面活性剂、硫化物、铜、有机农药类等指标均未检出，检出限均低于对应标准值。溶解性总固体、锌、总硬度、硫酸盐、耗氧量、氨氮、氯化物、氟化物、铁、锰等指标满足标准值，但氨氮指标不能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，属于 IV 类标准。

考虑到地块周边均为居民住宅、学校、农田为主等，无工业企业，因此超标原因可能是场地所在区域氨氮本底值偏高有关。考虑到氨氮本身为无机物，且浓度较低的情况下对人体健康毒性较低，同时项目所在区域已建成完整的供水管网，基本不存在地下水作为饮用水的可能性，即无饮用地下水、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物和皮肤接触地下水等暴露途径，因此不将氨氮作为地下水关注污染物。

7 结论和建议

7.1 本次调查结论

1、本次调查场地总面积约 11.9218 公顷，地块位于德清城东片区，下渚湖街道舞阳街以北，莫舞路以西，地块中心坐标经度：120.027863° 纬度：30.540196°，地块东侧为空地，再东为新琪村，南侧为空地及余英溪支流，西侧为空地及余英溪支流，北侧为农田。本次调查场地原用地为农用地、集体建设用地，无其他生产活动。地块已完成平整工作。

2、现场采样过程中，经 XRF 快速筛选，土壤样品的重金属快筛结果均未超过相应评价标准；经 PID 快速筛选，土壤样品中 PID 响应值在 111-315ppb 之间，说明该地块在调查深度内的土壤存在有机物污染的可能性较小。

3、本次调查设计土壤布点数应为 6 个，对照点位 1 个。最终采样点共计 7 个（其中有 6 个，对照点位 1 个，共采集 63 个土壤样品，送检 21 个土壤样品（含 3 个对照样品）。检测结果显示：土壤样品中有机物和重金属均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。

4、根据第二次地下水送检水样 5 个（含一个平行样），场地内及对照点地下水样无机物中挥发性酚类、阴离子表面活性剂、硫化物、铜、有机农药类等指标均未检出，检出限均低于对应标准值。溶解性总固体、锌、总硬度、硫酸盐、耗氧量、氨氮、氯化物、氟化物、铁、锰等指标满足标准值，但氨氮指标不能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，属于 IV 类标准。

考虑到地块周边均为居民住宅、学校、农田为主等，无工业生产企业，因此超标原因可能是场地所在区域氨氮本底值偏高有关。考虑到氨氮本身为无机物，且浓度较低的情况下对人体健康毒性较低，同时项目所在区域已建成完整的供水管网，基本不存在地下水作为饮用水的可能性，即无饮用地下水、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物和皮肤接触地下水等暴露途径，因此不将氨氮作为地下水关注污染物。

综合以上内容，该地块目前土壤环境质量满足《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，能够满足德清县新高级中学建设工程实施的需求，无需开展进一步详细调查。

7.2 意见和建议

1、场地后续施工开发过程中建构物拆除形成的建筑垃圾、人员生活垃圾应及时清理，

不得长久堆放，特别是不得堆放，造成污染。拆除和清表时使用的可能产生有机污染的的辅料（如机械油、防冻液、清洗剂等）应妥善存放，不得随意堆存、倾倒。清表时，建议遵照由易到难的方法，先清理现有标高较低的地面废渣，后逐步清除标高较高的废弃土方。

2、现场施工人员的生活污水应依托场地内或周边现有的人员厕所化粪池处理后入市政管网，施工废水需依托场地内现有的沉淀池净化后排入市政管网，不得就地倾倒、任意排污。

3、本次调查结论是基于现有规划条件下形成的，建议业主方按照现有规划对本地块进行开发建设。若现有规划发生改变，应该对本地块土壤与地下水环境质量重新进行评估，以确保该地块土壤与地下水环境质量满足相应规划要求；

4、由于本次调查属于初步调查，调查结果存在一定的不确定性，基于施工安全考虑，建议在未来开发利用时应做好相应的环境应急预案，如遇突发环境问题，应当立即停工并及时汇报给当地环境保护主管部门。

7.3 不确定性分析

由于本次调查地块原用地性质较简单，为农用地，无其他工业生产活动，且场地周边场地历史利用情况也较简单，主要为居住区和学校，因此本次调查场地的污染物来源较简单。本次污染状况调查的不确定性因素主要有：

1. 由于标准、法规等在不断变化中，目前能够接受的污染物浓度在将来可能满足不了要求，从而需要对目前工作进行补充。

2. 本报告的文件和内容仅限本项目的委托方使用，仅保证所提供的技术工作和专业判断符合中国环境专业领域的惯例，除此之外不对本项目的任何方面进行担保。第三方采用本报告的责任完全由当事人承担。

3. 本次调查仅代表采样点及附近的土壤和地下水，整个场地情况不可能完全覆盖，不代表场地内存在的特殊情况。

4. 由于浅层地下水流向可能受季节、降雨量、附近地表水等环境因素的影响，故不排除地下水流向随着环境因素的变化而变化。若本场地水文条件发生变化，场地外地下水中的污染物可能向本场地中迁移，同时会影响该地块土壤环境质量。因此，本次调查土壤与地下水分析结果仅代表特定时期场地内存在的特定情况，无法预料到场地土壤与地下水将来的环境状况。