

上海华电电力发展有限公司望亭发电分 公司土壤与地下水自行监测报告

委托单位：上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司

编制单位：苏州科星环境检测有限公司

2022年07月

上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司 土壤与地下水自行监测报告

委托单位：上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司

承担单位：苏州科星环境检测有限公司

项目负责人：王田园

参与人员：毛益峰、魏兴庄、张进强

报告编写：邱季鑫

报告审核：张亮

报告签发：孙立志

报告摘要

为响应国家加强在产企业土壤及地下水环境监督管理，防控在产企业土壤及地下水污染苏州科星环境检测有限公司受上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司委托，对上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司地块开展土壤及地下水自行监测工作，工作内容包括现场踏勘、隐患排查、资料收集、人员访谈、现场采样、实验室分析以及报告撰写等工作，并在完成所有相关工作以后，向上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司提交该地块的自行监测报告。

前期地块信息收集：

地块位于江苏省苏州市相城区望亭镇人民镇 70 号，地处苏州、无锡交界处的电力负荷中心地区，地块北侧为苏州迈尔腾精密机械有限公司、苏州顺庆塑料制品有限公司、苏州市增昶热处理有限公司、苏州市金硕环保设备有限公司、苏州市成鑫建材有限公司、盘古新型建筑材料有限公司、苏州宝新无缝钢管公司和泰伯花园小区；地块西侧为望虞河，望虞河西侧为天山水泥集团公司；地块南侧为苏州市望电粉煤灰分选厂、苏州市汇峰机械设备厂和京杭大运河，隔京杭大运河南侧为苏州锦驰建材有限公司、苏州市润达机械制造有限公司、怡馨苑小区、望亭农贸市场和望亭中学；地块东侧为空地 and 望亭展欣水务。地块外形近长方形（不规则），总占地面积为 672000m²。

根据业主提供的资料显示，厂区 1956 年建设至今，土地使用权一直属于上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司，主要从事电力生产、销售，热力生产、销售。根据卫星图显示，项目地块在 1966 年之后一直是上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司。

1. 现场踏勘

我司项目组成员于 2022 年 06 月 13 日对项目地块进行踏勘，踏勘时，地块内主要建筑物正常使用，包括氨站，灰库，油库，30 万吨化水车间，脱硫废水车间 1，60 万化水车间，脱硫废水 2，燃煤机组，煤场等，目前均在使用中，现场踏勘过程中未发现地块内各区域没有渗漏痕迹，上述重点区域均有防渗硬化处理。

2. 人员访谈

现场踏勘过程中，我司工程师对企业工作人员进行了访谈，结果显示，项目地块在 1956 年之前为空地，1956 年上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司

在此建立厂区。根据业主提供的资料显示，厂区 1956 年建设至今，土地使用权一直属于上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司，主要从事电力生产、销售，热力生产、销售，延续至今。

3. 资料收集

根据搜集的企业环评相关资料，归纳结果表明：

上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司主要从事电力生产、销售，热力生产、销售，原料主要为煤、油、天然气、石灰石以及脱硝剂等，生产过程涉及煤、油、天然气等有毒有害化学品，产品为电力，其生产活动存在因原辅材料跑冒滴漏造成地块内土壤和地下水环境的污染的可能。

依据现场踏勘、人员访谈、文件资料及《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）中监测项目的要求，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）中土壤必测项目 45 项，最终确定该地块特征污染物为 pH、重金属污染物（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、石油烃 C₁₀-C₄₀、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物。

潜在污染识别及企业隐患排查

根据企业资料、人员访谈及现场踏勘对地块内氨站，灰库，油库，30 万吨化水车间，脱硫废水车间 1，60 万化水车间，脱硫废水 2，燃煤机组，煤场等重点区域进行隐患排查，并提供相应的意见及整改措施。

根据现场隐患排查后发现该地块内各重点区域及设施防护措施具备地面硬化完好及防渗措施，无开裂渗漏现象，各重点区域及设施具备监测、维修及防护计划。建议厂区相关负责人完善相关区域及设施的运行、维护管理，组织有经验的员工定期开展设施设备的运行情况检查，保存记录结果。

采样监测计划

根据项目地块调查识别情况，参考相关技术要求，采用专业判断法，按照建筑使用功能、构筑物单元，识别出的重点设施及重点区域，布设土壤及地下水监测点位。

地块内采样点位布设具体如下：

土壤监测：本次自行监测在地块内总共布设 11 个土壤监测点位，对于每个土壤监测点位采集表层土样，在深度 0.2m 处采集一个表层土壤样品；分析检测

项目为 pH、重金属污染物（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、石油烃 C₁₀-C₄₀、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物。

地下水监测：本次自行监测在地块污染风险较高的区域共设置 6 个地下水监测点，地下水监测以第一含水层（潜水）为监测重点，结合地勘资料，设置监测井深度为 6.0m，检测项目包括《地下水质量标准》（GB/T14148-2017）表一 35 项（除微生物、放射指标）、石油烃 C₁₀-C₄₀。

背景值监测：为全面科学的分析地块土壤地下水环境质量，在煤场西侧 100m 空地处布设一个土壤与地下水背景值监测点，共采集 1 个表层土壤样品和 1 个地下水样品，检测指标与地块内土壤和地下水保持一致。

现场采样及送检分析工作总结

调查人员分别于 2022 年 06 月 13 日、14 日完成了对该地块内的土壤和地下水的采样工作。本次调查共送检 12 份土壤样品（包括地块内 10 个目标土壤样品、1 个土壤平行样和 1 个背景点土壤样品）和 7 个地下水样品（包括地块内 5 个地下水样品，1 个地下水平行样、1 个背景地下水样）。样品检测由苏州科星环境检测有限公司完成。土壤样品测试项目为 pH、重金属污染物（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、石油烃 C₁₀-C₄₀、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物；地下水样品测试项目为重金属污染物（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、pH 值、浊度、色度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、硒、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物。

土壤自行监测结果

本次自行监测地块内土壤样品中共检出因子为 8 项，为 pH、6 项重金属（汞、砷、铅、镉、铜、镍）、石油烃 C₁₀-C₄₀，其检出值均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）（2018 年 6 月）第二类用地筛选值的要求。地块内 VOCs 及其他 SVOCs 检测项均未检出。

地下水自行监测结果：

本次自行监测地块内 5 个点位的地下水样品中，主要检出项为为 pH、4 项重金属（砷、镍、铜、铅）、铁、锰、铝、钠、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、耗氧量、氨氮、碘化物、氟化物、硫化物、浊度、色度、石油

烃 C₁₀-C₄₀。检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类筛选值和《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值的要求。地块内 VOCs、SVOCs、只检出了氯仿，检出值满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类筛选值。

结论

本次调查项目地块内土壤样品相关指标检测结果符合《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值的要求。地下水样品相关检测结果符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准限值和《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值的要求。

综上，本项目地块的土壤和地下水环境质量现状满足作为第二类用地要求。

建议

本项目地块后续作为工业用地继续使用，主要用于上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司从事电力生产、销售，热力生产、销售，建议企业做好环境保护工作，为了最大限度降低生产过程中有毒有害物料的跑冒滴漏，防治土壤及地下水污染，企业在工艺、设备、建筑结构、总图等方面需在设计中考虑相应的控制措施。结合现阶段生产现状，防止物料和污水泄漏必须从源头抓起，从工程设计方面采取措施，加强生产装置防泄漏技术措施，严防生产装置、储运设施等发生事故或产生泄露。采取主动控制措施，在技术上保证从源头减少污染物泄漏的可能，从而保护土壤及地下水不受污染。地块内所有土壤监测点位及地下水监测点位均在地块内重点区域及重点设施周边布设，建议企业将本次调查中地块内 10 个土壤监测点位及 5 个地下水监测点位作为企业后续的监测目标，并且企业应做好监测设施的维护工作，制定自行监测及隐患排查制度，每年定时开展自行监测及隐患排查，记录并保存监测数据、分析监测结果、编制自行监测年度报告并依法向社会公开监测信息。

目 录

1 项目概述	1
1.1 项目背景	1
1.2 调查目的	2
1.3 调查原则	2
1.4 工作依据	2
1.4.1 国家有关法律	2
1.4.2 国家有关技术政策和规章制度	3
1.4.3 地方法规、规章及规范性文件	3
1.4.4 技术规范	4
1.4.5 污染评估标准	4
1.5 调查方法	5
2 地块概况	6
2.1 地块地理位置	6
2.2 地块所在区域自然环境概况	6
2.2.1 气候气象	6
2.2.2 地形地貌	7
2.2.3 水文特征	7
2.2.4 地层分布及地下水类型	8
2.3 地块及相邻地块的历史	9
3 资料搜集、人员访谈及现场踏勘	10
3.1 资料搜集与分析	10
3.2 现场踏勘	10
3.3 人员访谈	11
4 地块污染识别	12
4.1 地块内用地历史情况	12
4.2 地块内工业生产时期潜在污染分析	12
4.2.1 生产工艺流程分析	13
4.2.2 生产过程废物产生情况:	15
4.2.3 污染可能来源分析	20

4.2.4 重点区域识别	20
4.2.5 污染物识别	21
4.3 地块污染识别结论	22
5 企业隐患排查	22
5.1 生产车间隐患排查情况	23
5.2 氨站、灰库、油库、煤场原料储存区隐患排查情况	23
5.3 脱硫废水车间隐患排查情况	23
5.4 有毒有害物质物流运输隐患排查情况	23
6 企业自行监测工作方案	24
6.1 土壤采样布点原则和方案	24
6.1.1 土壤监测点布点原则	24
6.1.2 土壤监测点布点方案	24
6.2 地下水采样布点方案	25
6.2.1 地下水监测点布点原则	25
6.2.2 地下水监测点布点方案	25
6.2.3 地下水监测井建井深度	26
6.3 背景对照点采样布点方案	26
6.4 采样信息汇总	26
6.5 样品分析测试方案	28
6.5.1 实验室检测分析方案	28
6.6 质量控制与质量保证计划	31
6.6.1 仪器校准和清洗	31
6.6.2 现场质量控制样品	31
6.6.3 样品转移和运输	31
6.6.4 样品实验室质量控制	31
7 现场采样和实验室分析	35
7.1 钻探和检测单位	34
7.2 作业时间	34
7.3 现场采样	34
7.3.1 钻孔与土壤采样	34

7.3.2 地下水监测井安装和洗井	34
7.3.3 地下水采样	35
7.3.4 采样点坐标和高程测量	36
7.4 现场测试	36
7.4.1 钻孔及地下水建井记录	36
7.4.2 现场快速检测记录	37
7.5 样品保存及流转	37
8 地块环境质量评估标准	38
8.1 土壤质量评估标准	38
8.2 地下水质量评估标准	38
8.3 土壤环境质量评估	40
8.3.1 土壤采样与分析情况	42
8.3.2 地块内土壤污染物检出情况	43
8.3.3 背景点土壤污染物检出情况	45
8.4 地下水环境质量评估	46
8.4.1 地下水采样与分析情况	46
8.4.2 地块内地下水污染物检出分析	47
8.4.3 地块背景点地下水污染物检出分析	52
8.5 现场质量控制措施执行情况	54
8.6 实验室质量控制	54
8.6.1 土壤样品质量控制情况	55
8.6.2 地下水样品质量控制情况	55
9 结论及建议	57
9.1 结论	57
9.2 建议	58
10 不确定性分析	60

附件

- 附件1 地块及周边区域历史卫星图
- 附件2 人员访谈
- 附件3 隐患排查照片
- 附件4 现场采样过程记录及照片
- 附件5 检测报告
- 附件6 现场仪器使用记录、采样记录单
- 附件7 有毒有害物质排放报告

1 项目概述

1.1 项目背景

上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司地块位于江苏省苏州市相城区望亭镇人民镇 70 号，地处苏州、无锡交界处的电力负荷中心地区，地块北侧为苏州迈尔腾精密机械有限公司、苏州顺庆塑料制品有限公司、苏州市增昶热处理有限公司、苏州市金硕环保设备有限公司、苏州市成鑫建材有限公司、盘古新型建筑材料有限公司、苏州宝新无缝钢管公司和泰伯花园小区；地块西侧为望虞河，望虞河西侧为天山水泥集团公司；地块南侧为苏州市望电粉煤灰分选厂、苏州市汇峰机械设备厂和京杭大运河，隔京杭大运河南侧为苏州锦驰建材有限公司、苏州市润达机械制造有限公司、怡馨苑小区、望亭农贸市场和望亭中学；地块东侧为空地和望亭展欣水务。地块外形近长方形（不规则），总占地面积为 672000m²。

根据业主提供的资料显示，厂区 1956 年建设至今，土地使用权一直属于上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司，主要从事电力生产、销售，热力生产、销售。根据卫星图显示，项目地块在 1956 年之后一直是上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司。

根据国家、江苏省和苏州市关于在产企业开展隐患排查及自行监测的相关规定，“土壤污染重点监管单位需建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。制定、实施自行监测方案，并将监测数据报生态环境主管部门，对监测数据的真实性和准确性负责（《土壤污染防治法》第二十一条）。土壤污染重点监管单位应当建立土壤和地下水污染隐患排查治理制度，定期对重点区域、重点设施开展隐患排查。重点单位应当按照相关技术规范要求，自行或者委托第三方定期开展土壤和地下水监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并按照规定公开相关信息（《工矿用地土壤环境管理办法》第十二条）。重点单位在隐患排查、监测等活动中发现工矿用地土壤和地下水存在污染迹象的，应当排查污染源，查明污染原因，采取措施防止新增污染，并参照污染地块土壤环境管理有关规定及时开展土壤和地下水环境调查与风险评估，根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理与修复等措施（《工矿

用地土壤环境管理办法》第十三条)。”土壤重点监管企业需建立土壤污染隐患排查制度,自行或者委托第三方开展土壤及地下水检测工作。

为核实项目地块土壤和地下水环境质量状况,防控企业土壤及地下水污染,受上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司所委托,苏州科星环境检测有限公司对该地块进行土壤及地下水调查工作,以确定项目地块内土壤与地下水的现状,为企业地块内土壤及地下水的环境保护及监督管理提供依据。

1.2 调查目的

本次企业土壤和地下水自行监测调查的目的是落实相关法律法规及规范性文件要求,通过对上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司地块土壤及地下水环境进行调查,及时发现地块污染隐患,明确了解企业土壤及地下水污染状况。

若存在污染,则采取措施防止新增污染,参照污染地块土壤环境管理有关规定及时开展项目地块土壤和地下水环境的风险管控,并采取治理与修复等措施。

1.3 调查原则

针对性原则:针对地块的特征和潜在污染物特性,进行污染浓度和空间分布调查,为地块的环境管理提供依据。

规范性原则:采用程序化和系统化的方式规范土壤污染状况调查过程,保证调查过程的科学性和客观性。

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。

1.4 工作依据

本项目地块环境调查工作主要依据以下法律法规、技术导则、标准规范和政策文件,以及收集到的地块相关资料。具体如下:

1.4.1 国家有关法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》,2015年1月1日;
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》,2019年1月1日;
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》,2018年1月1日修订;

(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日起施行；

(5) 《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月28日；

(6) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016年9月1日。

1.4.2 国家有关技术政策和规章制度

(1) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（2018年8月1日起施行）；

(2) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第42号），2016年12

月31日；

(3) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号），2016年5月28日；

(4) 《全国土壤污染状况评价技术规定》（环发〔2008〕39号），2008年5月19日；

(5) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理修复工作安排的通知》（国办发〔2013〕7#），2013年1月23日；

(6) 《全国生态保护“十三五”规划纲要》（环生态〔2016〕151号），2016年10月27日；

(7) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65号），2016年11月24日；

(8) 《国家环境保护“十三五”环境与健康工作规划》（环科技〔2017〕30号），2017年2月22日；

(9) 《关于加强资源环境生态红线管控的指导意见》（发改环资〔2016〕1162号），2016年5月30日。

1.4.3 地方法规、规章及规范性文件

(1)《省政府关于印发江苏省土壤污染防治工作方案的通知》（苏政发〔2016〕169号），2017年1月22日；

(2)《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发〔2016〕169号），2016年12月28日；

(3) 《市政府关于印发苏州市土壤污染防治工作方案的通知》(苏府〔2017〕102号)；

(4) 《中共江苏省委江苏省人民政府关于加快推进生态文明建设的实施意见》(苏发〔2015〕30号)，2015年10月13日；

(5) 《中共江苏省委江苏省人民政府关于加强生态环境保护和建设的意见》(苏发〔2003〕7#)，2003年4月14日。

1.4.4 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) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)；

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

(4) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)；

(5) 《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2019)；

(6) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》，2017年12月15日印发，2018年1月1日实施；

(7) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》，2014年11月；

(8) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)，2004年12月9日发布，2004年12月9日实施；

(9) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)，2004年12月9日发布并实施。

1.4.5 污染评估标准

(1) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(2018年6月)(GB36600-2018)；

(2) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；

(3) 《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)》

4) 《美国环保署 Regional Screening Levels (RSL) (TR=1E-06, HQ=1)》(May 2020)。

1.5 调查方法

在产企业土壤及地下水环境自行监测主要参照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）和《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）中初步调查流程开展，按照相关规范要求对企业进行隐患排查，主要包括以下工作内容：

- 地块资料收集及分析；
- 现场踏勘；
- 人员访谈；
- 企业隐患排查；
- 地块污染初步判断及下一步工作；
- 制定地块初步采样调查方案，监测主要工作如下：

1、本次自行监测在地块内布设 10 个土壤监测点位，对于每个土壤监测点位，在深度 0.2m 处采集一个表层土壤样品；

2、此次自行监测在地块污染风险较高的区域设置 5 个地下水监测点，地下水监测以第一含水层（潜水）为监测重点，监测井深度为 6.0m，建立地下水永久监测井，每个监测井中采集 1 套地下水样品；

3、本项目地块对照点位于上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司煤场西侧 100m 空地，历史上一直为空地。该对照点采集 1 个土壤样品作为土壤对照点样品，以及 1 套地下水样品作为地下水对照点样品进行分析；

4、所有采集的土壤和地下水样品均送往实验室进行分析检测，土壤检测项目包括 pH、重金属污染物（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、石油烃 C₁₀-C₄₀、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物；地下水检测项目包括 pH、石油烃 C₁₀-C₄₀、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物。

- 样品采集与分析检测；
- 监测结果分析与初步评估。

2 地块概况

2.1 地块地理位置

地块位于江苏省苏州市相城区望亭镇人民镇 70 号，地处苏州、无锡交界处的电力负荷中心地区，地块北侧为苏州迈尔腾精密机械有限公司、苏州顺庆塑料制品有限公司、苏州市增昶热处理有限公司、苏州市金硕环保设备有限公司、苏州市成鑫建材有限公司、盘古新型建筑材料有限公司、苏州宝新无缝钢管公司和泰伯花园小区；地块西侧为望虞河，望虞河西侧为天山水泥集团公司；地块南侧为苏州市望电粉煤灰分选厂、苏州市汇峰机械设备厂和京杭大运河，隔京杭大运河南侧为苏州锦驰建材有限公司、苏州市润达机械制造有限公司、怡馨苑小区、望亭农贸市场和望亭中学；地块东侧为空地和望亭中心化工厂和望亭展欣水务。地块外形近长方形（不规则），总占地面积为 672000m²。地块地理位置图见下图 2.1 所示。



图 2.1 项目地块地理位置图

2.2 地块所在区域自然环境概况

2.2.1 气候气象

项目所在地气候为北亚热带海洋性季风气候，四季分明，雨量充沛，无霜期长，季风变化明显，冬季以偏北风为主，夏季以偏南风为主。根据苏州气象台历年气象资料统计：年平均气温：15.7℃；年平均最高气温：17℃；年平均最低气温：14.9℃；年平均风速：3.0m/s；年最大平均风速：4.7m/s(1970、1971、1972 年)；年最小平均风速：2.0m/s（1952 年）；历年出现频率最大的风向为 SE，年平均达 12%（51-80 年）；年平均相对湿度：80%；年平均降水量：1099.6mm；

最大年降水量：1554.7mm（1957年）；最小年降水量：600.2mm（1978年）；年平均气压：1016.1hpa；年平均无霜日：248天（51-80年）；年频率最大风向SE。

2.2.2 地形地貌

项目厂址所在的苏州相城区为长江下游冲积平原区域，四周地势平坦，河道纵横，属典型的江南水乡平原。该区域处于新华夏和第二巨型隆起带与秦岭东西向复杂构造带东延的复合部位，属原古代形成的华南地台，地表为新生代第四纪的松散沉积层堆积。表层耕土在1米左右，然后往下是粘土、亚粘土、粉砂土、粘土层等交替出现，平均低耐力为15t/m²。根据“中国地震裂度区划图（1990）”及国家地震局、建设部地震办（1992）160号文苏州市50年超过概率10%的烈度值为VI度。地势西高东低，地面标高4.48-5.20m左右（吴淞标高）。

2.2.3 水文特征

苏州地区地下水资源分区隶属长江下游地下水资源区的太湖平原水资源亚区，可分为西部环太湖丘陵地下水资源次亚区和东部平原地下水资源次亚区。其中，西部环太湖丘陵地下水资源次亚区指西部基岩出露区，主要分布在浒墅关—苏州市—长桥一线以西及东山、西山地区，面积约225 km²。东部平原地下水资源次亚区指除基岩出露区外的平原地区，属我国典型的水网平原地区，面积约2372 km²；第四纪松散层广泛分布发育，沉积厚度自西向东从10 m至210 m，其间发育有四个含水层组，即潜水含水层、第I、II、III承压含水层。河网水流流速缓慢，流向基本由西向东，由北向南。

阳澄湖隶属苏州市水资源分区的阳澄区，阳澄湖周边河港交织，水网纵横，湖荡众多。阳澄湖属吞吐性湖泊，进水口多在湖的西部和西北部，出水口在东部和南部。由于地势由北向东南倾斜，湖水一部分南流经吴淞江下泄，一部分东流，经浏河入长江。下游地区若遇大暴雨和持续较强的东南风，湖泊受下游河道水位顶托，也会出现倒灌现象。

阳澄湖以西的上游河流，包括朝阳河、蠡塘河、北河泾、济民塘、永昌泾、渭泾河、界泾、张泾、潭塘、莫城河、辛安塘等。

《苏州市阳澄湖水源水质保护条例》划定的阳澄湖保护区范围为：

一级保护区：以集中式供水取水口为中心、半径 500 米范围内的水域和陆域；庙泾河、傀儡湖、野尤泾水域及其沿岸纵深 100 米的水域和陆域。

二级保护区：阳澄湖、傀儡湖、阳澄河及沿岸纵深 1000 米的水域和陆域；北河泾入湖河口上溯 5000 米及沿岸纵深 500 米、野尤泾、庙泾河及沿岸纵深 500 米的水域和陆域。上述范围内已划为一级保护区的除外。

准保护区：西至元和塘，东至张家港河（自张家港河与元和塘交接处往张家港河至昆山西仓基河与娄江交接处止），南到娄江（自苏州市区外城河齐门始，经娄门沿娄江至昆山西仓基河与娄江交接处止）的水域及其所围绕的三角地区内；苏州市区外城河齐门至糖坊湾桥向南纵深 2000 米以及自娄门沿娄江至昆山西仓基河止向南纵深 500 米范围内的水域和陆域；张家港河（下浜至西湖泾桥段）、张家港河下浜处折向库浜至沙家浜镇小河与尤泾塘所包围的水域和陆域。

2.2.4 地层分布及地下水类型

苏州相城区为冲积平原地质区及基岩山丘工程地质区，除表层土层经人类活动而堆积外，其余均为第四纪沉积层，坡度平缓，一般呈水平成层、互交层或夹层，较有规律。地质特点表现为：地势平整，地质较硬，地耐力较强。本项目地块灰场《望亭电厂贮灰场改造工程岩土工程勘察报告》（2006 年 7 月），灰场地质条件如下。

表 2.1 地块所在区域土层分布情况

土层序号	地层分布	层底标高	土层描述
①	素填土层	/	素填土主要为耕植土，含植物根茎，呈软塑或松散状态。场地四周沿坝体为鱼塘，填土底部为淤泥~淤泥质土，深灰、黑灰色，软~流塑
②	粘土层	-0.9~-0.49m	黄褐色，饱和，可塑~硬塑状，无摇震反应，切面光滑，干强度高，韧性高
③	粉质粘土层	-4.07~-2.14m	灰黄色，灰色，饱和，软塑~可塑，摇震反应慢，切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等
④	粉土层	-5.27~-3.01m	灰色，饱和，稍密状，摇震反应中等~迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低，具水平层理，含少量云母片，该土层土质欠均匀
⑤	粉土夹粉砂层	-12.35~-6.81m	灰色，饱和，呈中密状，摇震反应迅速，切面无光泽，干强度低，韧性低，具层理，含碎云母片，土质较均匀

⑥	粉质粘土层	-14.35~-10.91 m	灰色，饱和，可塑~软塑，摇震反应慢，切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等；局部粉性增大；中压缩性，土质欠均匀
⑦	粘土层	揭露厚度最大 深度 5.7m	暗绿色，饱和，可塑~硬塑状，无摇振反应，切面光滑，干强度高，韧性高。含铁锰结核及锈斑，结构致密，中等压缩性

本工程场地地下水可分为上层滞水和粘土层下微承压水。上层滞水受大气降水及地表水补给且广泛分布于填土中，排泄于地表水网，由于本场地均分布有一层一定厚度的粘土隔水层，所以地表水（含上层滞水）不具备越流补给深层地下水的条件。

(1) 浅层上层滞水赋存于表层素填土层中，主要接受大气降水的补给，其水位随季节、气候变化而上下波动，由于近勘测期间为梅雨季节，地表水位较高。上层滞水稳定水位高程约 2.51~3.66m（吴淞高程系统，下同）。据苏州市区域水文地质资料《1: 5 万水文地质、工程地质、环境地质综合勘察报告》，无粘土隔水层地区，地下水位年平均变幅 1.0~2.0m 左右。场地浅层地下水水量较小，属渐变型动态类型。本场地由于均分布有粘土层，所以场地中的上层滞水不受深层地下水影响，场地进行防渗加固施工时，粘土下地下水对施工基本不影响。

(2) 场地较浅的微承压水主要贮存于④层粉土及⑤层粉砂中，该层水具弱承压性，据苏州市水文地质资料《1: 5 万苏州水文地质、工程地质、环境地质综合勘察报告》，浅部微承压水位埋深比同一时间的潜水位埋深低 0.5~1.5m，微承压水位历时曲线与潜水动态特征相似，年变幅 0.8m 左右，属缓变型动态类型。本工程钻探期间，钻孔内测量的微承压水头标高一般在-0.50m~-1.0m 左右，接近粘土的底板。由于粘土为隔水层，所以该层地下水对上部滞水没有影响。

2.3 地块及相邻地块的历史

根据地块区域历史卫星图判断地块以及周边区域历史概况，从而了解到该地块及周边区域的历史变迁。历史航拍照片资料（来源：Google Earth）具体图件见附件 1 地块及周边区域历史卫星图。

结合历史航拍图，可以得出如下结论：

- (1) 1956 年之前，项目地块为农田；
- (2) 1956~至今，项目地块建立厂房，平面布局未发生明显变动；

3 资料搜集、人员访谈及现场踏勘

我司在项目前期开展了资料搜集、人员访谈及现场踏勘工作。以下为主要工作内容介绍：

3.1 资料搜集与分析

我司在项目前期从业主和企业方收集到如下项目资料：

表 3.1 资料收集清单

编号	文件名称	资料来源
1	《望亭发电厂卸煤码头工程建设项目环境影响报告表》(2008 年)	上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司
2	《上海华电望亭发电厂改建工程环境影响报告书》(2006 年)	
3	《3、4 号机组环境影响报告书批复》(2006 年)	
4	《望亭电厂 4*300MW 环境影响报告书》(1993 年)	
5	《望亭电厂 14#机组环保设施竣工验收、验证和环境现状调查》(1991 年)	
6	《望亭发电厂燃气—蒸汽联合循环机组工程环境影响报告书》(2002 年)	
7	上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司地块红线图	
8	《望亭电厂贮灰场改造工程岩土工程勘察报告》(2006 年 7 月)	网络
9	上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司地块影像图	Google Earth

3.2 现场踏勘

我司项目组成员于 2022 年 06 月 13 日对项目地块进行踏勘，踏勘时，地块内主要建筑物正常使用，包括氨站，灰库，油库，30 万吨化水车间，脱硫废水车间 1，60 万化水车间，脱硫废水 2，燃煤机组，煤场等，目前均在使用中，现场踏勘过程中未发现地块内各区域没有渗漏痕迹，上述重点区域均有防渗硬化处理。

3.3 人员访谈

现场踏勘过程中，我司工程师对企业工作人员进行了访谈，结果显示，项目地块在 1956 年之前为空地，1956 年上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司在此建立厂区。根据业主提供的资料显示，厂区 1956 年建设至今，土地使用权一直属于上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司，主要从事电力生产、销售，热力生产、销售，延续至今。人员访谈表见附件 2。

4 地块污染识别

4.1 地块内用地历史情况

根据搜集到的地块相关资料及人员访谈的内容,对本地块利用历史进行了归纳梳理。地块在 1956 年之前为空地,1956 年上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司在此建立厂区。根据业主提供的资料显示,厂区 1956 年建设至今,土地使用权一直属于上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司,主要从事电力生产、销售,热力生产、销售,延续至今,地块周边区域内的地下水没有进行过开发和利用。

4.2 地块内工业生产时期潜在污染分析

2003 年后,上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司在该地块进行生产活动,主要从事电力生产、销售,热力生产、销售。根据上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司环评报告,上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司主要原辅料及其年用量见表 4.1。

表 4.1 原辅材料使用情况

名称	规格成分	年用量	包装形式	所在位置	运输方式
煤	含硫量 10.8%	400*10 ⁴ t	散装	煤场	船运
油	含硫量 1.2%,含氮量 0.3%, 含灰分 0.05%	20t	桶装	油库	汽运
天然气	来自于西部地区,含 N ₂ 0.45%,含 H ₂ S 0.36%	2.7*10 ⁸ Nm ³	/	/	管道
石灰石	CaO≥52%, MgO≤25%	12.5*10 ⁴ t/a	散装	仓库	汽运
脱硝剂	液氨	0.28*10 ⁴ t/a	储罐	氨站	汽运
混凝剂	PAC(聚合氯化铝)	2376t	储罐	水处理车间	汽运
阻垢剂	有机磷酸盐	120t	储罐	水处理车间	汽运
杀菌剂	NaClO (10%)	130t	储罐	水处理车间	汽运
液碱	NaOH	734 t	储罐	水处理车间	汽运

盐酸	HCl	598 t	储罐	水处理车间	汽运
----	-----	-------	----	-------	----

4.2.1 生产工艺流程分析

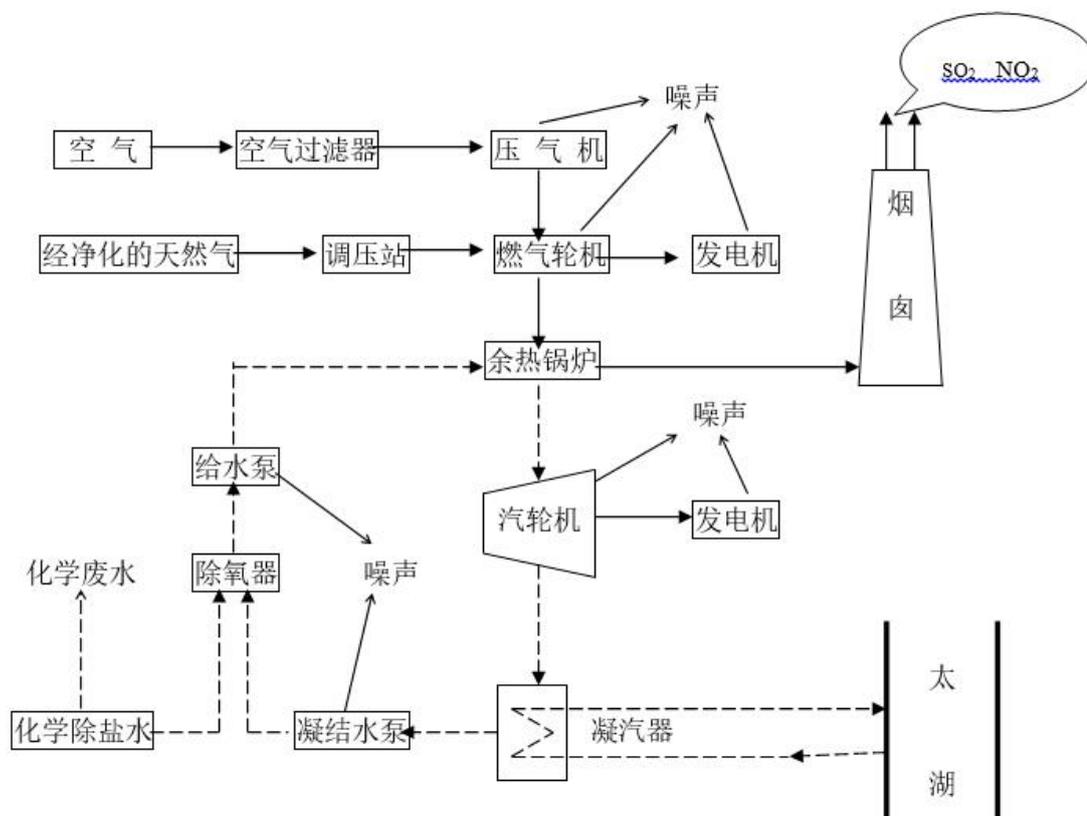


图 4.1 燃气机组生产工艺流程及排污环节

工艺流程简介：

空气经过过滤器进入压气机升压，送入燃烧室与经过净化的天然气混合，点火后产生高温燃气，进入燃机透平膨胀做功，燃气轮机带动发电机而发出额定的电力。尾部排气排至余热回收蒸汽发生器（简称余热锅炉），给水受热后产生蒸汽，送入汽轮机做功，带动发电机而发出额定的电力。

燃煤机的工艺流程简介：

煤炭由铁路运抵电厂，经输煤系统和制粉系统将煤制成煤粉送至锅炉燃烧，锅炉产生的蒸汽推动汽轮发电机发电，产生的电能接入厂内配电装置，由输电线路送出。

锅炉采用低氮燃烧技术，烟气经 SCR 脱硝后进入高效静电除尘装置，再通过湿法烟气脱硫装置，最后通过烟囱排入大气。

飞灰拟采用正压气力输送方式送入灰库，飞灰库分为粗、细两种。每座灰库

下灰可直接装车综合利用，也可经加湿式后用密闭自卸汽车送至贮灰场，碾压贮存。

炉底渣落入刮板捞渣机水槽后由刮板捞渣机送入渣仓贮存，外运综合利用或送至灰场。

脱硫工艺系统：

(1) 石灰石浆液制备系统

吸收剂采用石灰石，经湿磨后的石灰石粉仓，再进入石灰石浆液箱进行制浆。每个粉仓下设 1 个石灰石浆液箱，浆液箱有效容积为 1 套 FGD 装置在设计工况下运行 6 小时左右的浆液耗量。

(2) 烟气系统

本工程一台锅炉设置一套烟气系统。来自锅炉引风机出口的烟气进入烟道通向烟囱。当 FGD 装置运行时，烟气从原烟气挡板门进入 FGD 系统。

热烟气经脱硫增压风机进入烟气换热器（GGH），热烟气通过 GGH 降温侧降温，经 GGH 冷却后的热烟气进入吸收塔。从吸收塔出来的冷净烟气进入 GGH 的升温侧，被加热到 80℃ 以上后离开 GGH，通过经烟气挡板门经烟囱排入大气。

(3) SO₂ 吸收系统

在吸收塔内，烟气与石灰石—石膏浆液逆流接触，被冷却到绝热饱和温度，烟气中的 SO₂ 和 SO₃ 与浆液中的石灰石反应，形成亚硫酸钙和硫酸钙，亚硫酸钙在吸收塔浆池罐中被氧化空气氧化成硫酸钙，过饱和 结晶生成石膏。烟气中的 HCL、HF 也与浆液中的石灰石反应被吸收。

氧化和结晶主要发生在吸收塔浆池中。吸收塔在循环系统包括浆液循环泵、管道系统、喷淋组件及喷嘴。每座吸收塔根据喷淋层数配相应台数的浆液循环泵。吸收塔设三级除雾器，布置于吸收塔顶部最后一个喷淋组件的上部。烟气穿过再循环浆液喷淋层后，再连续流经三层除雾器除去含浆液雾滴。

(4) 石膏脱水处理系统

本工程设置一套二炉公用的石膏脱水装置，分一级脱水和二级脱水。石膏浆液通过吸收塔排浆泵送入石膏脱水系统，经石膏水力旋流器浓缩后的石膏浆液真空皮带脱水机脱水。经过废水旋流器分离后的大部分溢流水返回吸收塔，部分溢流废水进入废水处理系统。

(5) 压缩空气系统

该系统包括吹扫用气、仪用气和杂用气。脱硫岛内设置吹扫用空压机和吹扫用气储气罐，压缩空气从主厂房相应的压缩空气系统接出，在脱硫区域设专用的仪用和杂用储气罐。

(6) 废水处理系统

废水处理系统处理流程如下：

脱硫废水-中和箱-反应箱-絮凝箱-澄清/浓缩池-清水箱-清水泵-过滤器，处理后废水进入灰渣水系统闭式循环，不外排。废水处理系统按 125%容量设计，所有泵按 100%安装备用。

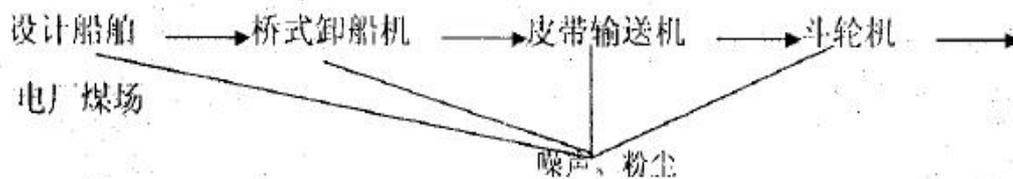


图 4.2 装卸煤炭工艺流程及排污环节

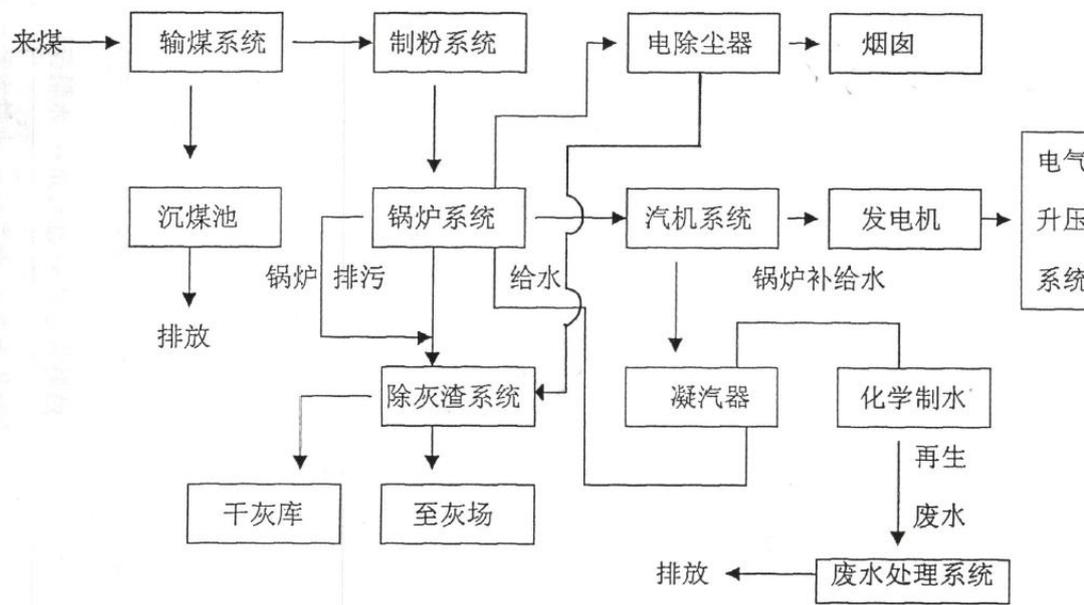


图 4.3 废水处理工艺流程图

4.2.2 生产过程废物产生情况：

4.2.2.1 废气

电厂废气主要是炉烟囱产生的 NO_x、SO₂、烟尘等，烟尘采用水膜式除尘器

和三电场高效静电除尘器进行处理；SO₂采用循环流化床锅炉和烟气脱硫等方式进行处理，石灰石—石膏湿法烟气脱硫工艺。为成熟的工艺，其保证脱硫效率可达98%以上。NO_x采用低氮燃烧装置，抑制燃料中以及空气中的氮转化为NO_x，从而在生产过程中控制并降低NO_x污染物的生成量，同时采用SCR脱硝装置，脱氮效率83%。烟尘采用电袋除尘或五电场静电除尘装置，除尘效率为99.9%，加上湿法烟气脱硫设施的除尘效率50%，总的除尘效率可达到99.99%。

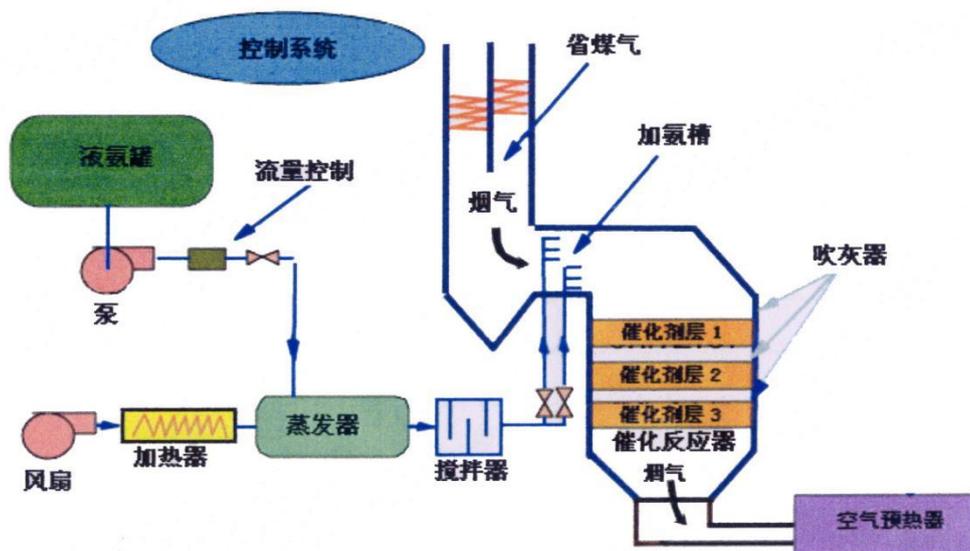
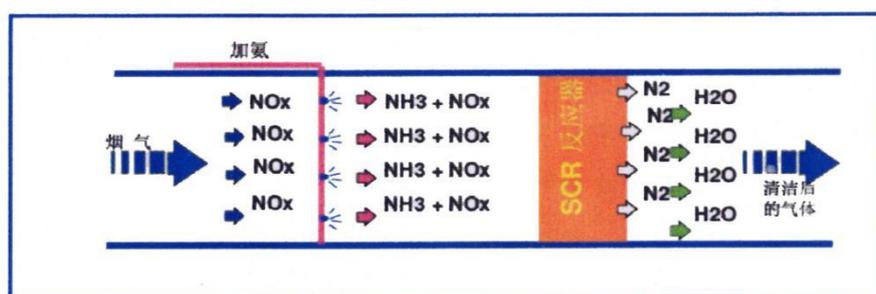


图 4.4 SCR 反应原理和工艺流程图

4.2.2.2 废水

厂区排水采用分流制，“雨污分流”，雨水由独立的排水系统排放。

废水综合治理实施后废水处理方式有：

生活污水：二级生化处理，建立生活污水管网与原雨水管网分开。

酸碱废水：工业废水处理站絮凝、中和、澄清。

输煤系统：煤场预沉池，增设 40m³/h 煤水处理设备（膜式过滤器）。

回用水池：作为脱硫及除渣补充用水。

脱硫废水：作为除渣补充用水。

灰水：闭路循环。

(1) 废污水按水质种类分别处理，设有工业废水集中处理站、生活污水二级生化处理站、脱硫废水处理站、煤泥水处理系统等废水处理设施，同时提高废水的重复使用率。设回用水池，收集处理合格后的各类废水，复用于厂内，无废水外排。

(2) 脱硫废水

石灰石—石膏法脱硫系统产生的废水来源于石膏的脱水系统。脱硫废水中主要的污染因子为：pH（脱硫废水呈弱酸性），重金属（如 Zn、Fe 等），盐类（如氟化物、亚硫酸盐和硫酸盐等）。采用单独脱硫废水处理装置进行处理，首先将 pH 值调整到 9-10，使大部分重金属离子生成氢氧化物微溶盐和难溶盐。对于部分未沉淀的重金属离子，可在絮凝池内加入 Na₂S 或有机硫（TMT-15）进一步混凝沉淀处理。经上述处理后的脱硫废水进入澄清池去除悬浮物，澄清池出水经 pH 调节处理达到 GB8978-96 中一级排放标准要求后用作干灰调湿用水，亦可用于冲渣。流程图见图 4.3。

(3) 化学酸碱废水（30t/h）

为 pH 不合格废水，一般在 2~11 之间波动，但不含其它杂质，经中和控制 pH 值在 6.5~8.5，作为煤系统补充用水，多余部分进入回用水池。

锅炉酸洗一般 3-4 年一次，废水量约为 1000m³，废液中的污染物主要为有机酸、pH、COD、SS 等，有机酸回收，酸洗废水首先进入废水贮存池贮存，后逐步进入工业废水集中处理站处理后回用。

(4) 工业废水（500t/h）

工业杂用水主要用于辅机轴承冷却用水、空气预热器冲洗水、检修用水等，除辅机轴承冷却用水为连续用水外，其它为间歇性用水。设置工业废水集中处理站处理工业废水，处理后排入回用水池。处理工艺为混凝、澄清。

(5) 含油废水（4t/h）

来自主厂房和电厂油罐区的少量含油污水，间断排放，排放量约为 4m³/h，

经油水分离器分离后，用作煤场喷淋。

(6) 冲渣水

除渣水闭路循环，经澄清后打回除渣系统循环使用。

(7) 煤系统排水

输煤栈桥、转运站冲洗水及初期雨水经管网排至沉煤池及澄清池澄清后回用，作为输煤栈桥、转运站冲洗水补充水及煤场喷淋用水。

(8) 生活污水

本工程不新增生活用水，但职工上班生活用水需就近处理排放。本工程新建1座处理能力为 $2 \times 10 \text{m}^3/\text{h}$ 污水处理站，采用二级生化处理装置进行处理，经污水调节池、初沉池、氧化池、二沉池处理达标后作为厂区绿化及道路冲洗用水。

(9) 冷却塔排水 (507t/h)

冷却塔排水除含盐量较高外，没有其他污染因子。本工程冷却塔排水主要用作除渣、脱硫及煤系统补水。本工程冷却系统不采用含磷的阻垢剂。

本工程设置 1000m^3 回收水池5座，主要收集来自工业废水集中处理站处理合格的废水，作为冷却塔循环水补充水

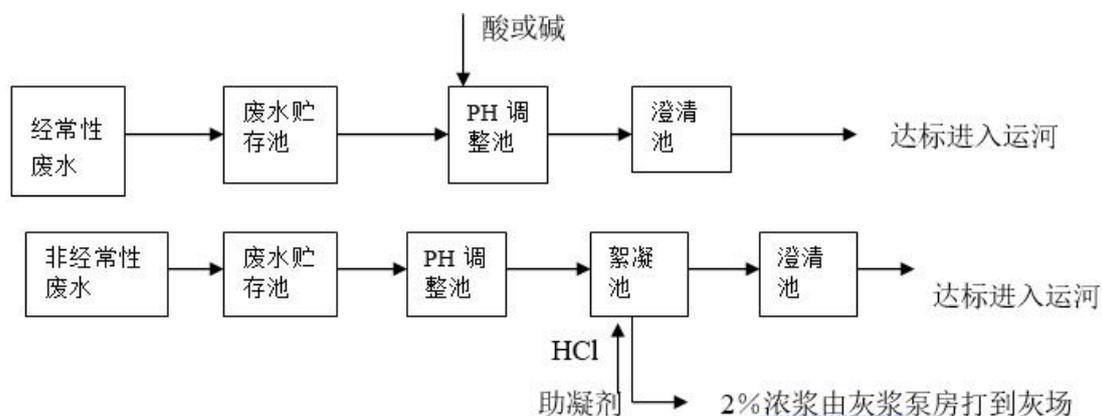


图 4.3 经常性废水、非经常性废水处理工艺流程图

4.2.2.3 固废

小灰场为湿灰场，建于1958年，占地面积 22万 m^2 。电厂煤机的灰通过灰管送至小灰场，灰水经澄清后回收重复使用，不对外排放，小灰场设有回收水池。近几年，电厂灰渣综合利用情况良好，灰渣基本全部综合利用，小灰场内保持未积灰。大灰场建于1963年，占地面积 66万 m^2 。大灰场也已无残灰。

石膏脱水包括一级脱水和二级脱水。石膏经一级脱水系统（即石膏旋流站）脱水后，送入两套真空皮带脱水系统进一步脱水，经真空过滤后含水率低于 10% 的石膏，通过皮带输送机石膏仓库中贮存。

脱硫石膏经二级脱水后拟全部综合利用，可作为水泥缓凝剂、纸面石膏板、石膏矿渣板之用。由于厂址周边地区水泥厂、建材厂较多，石膏需求量较大，电厂已与上海拉法基小野田石膏建材有限公司、苏州市南达水泥有限公司、苏州市金猫水泥有限公司、苏州市南新水泥有限公司、苏州市天平水泥有限公司签订了总共 75 万吨/年的脱硫石膏用量，因此，电厂脱硫石膏可全部综合利用。

石膏的主要用途是水泥缓凝剂和建筑制品，由于缓凝剂加入量仅为 5%，脱硫石膏虽含 10% 左右的游离水，但不会影响其使用。脱硫石膏是生产石膏板的理想原料，可用生产系列纸面石膏板，华东地区需求量也很大。根据江苏地区火电厂的运行经验，脱硫石膏基本能够实现 100% 综合利用，根据现场调查，厂址所处地区水泥厂数量很多，十分有利于脱硫石膏综合利用。当脱硫石膏有剩余或未能及时综合利用，将脱硫石膏送往在灰场单独划分的场地堆放，不对外排放。

脱硫石膏的化学性质稳定，不含有毒有害元素，堆放在灰场遇雨水不溶解，不会对灰场地下水产生不良影响。另外石膏中含有一定量的水份（10%），具有粘性，风吹不飞扬，因此在灰场临时堆放时不会产生二次污染问题。

灰渣分排、飞灰干排、粗细分排、灰库设有直接外运和调湿后送灰场两套装置；干灰外运至灰场，用专用运灰道路，并用密封罐装自卸车。

本项目固体废物主要有煤灰、脱硫石膏、灰渣、废脱硝剂、生活垃圾，其处理方式见表。煤灰、灰渣、飞灰送至灰场，脱硫石膏全部综合利用（生产水泥、建工、建材、筑路等），船舶垃圾和生活垃圾由环卫部门统一处理，因此均能得到妥善处置。

表 4.2 固废产生量及利用处置方式

序号	固体废物名称	固废类型	产生量	处理装置方式
1	煤灰	一般固废	60*10 ⁴ t/a	综合利用
2	灰渣、飞灰	一般固废	11*10 ⁴ t/a	
3	脱硫石膏	一般固废	21*10 ⁴	综合利用（生产水泥、建工、建材、筑路等）

4	废脱硝剂	HW50	/	生产厂商进行回收
5	生活垃圾	HW99	19t/a	环卫部门统一处理

4.2.3 污染可能来源分析

(1) 生产过程发生跑冒滴漏

上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司使用的原辅材料涉及有毒有害物质，在生产过程中因为生产设备部件老化、操作错误等原因造成跑冒滴漏，造成车间内土壤和地下水污染。

(2) 三废处理和运输过程可能发生泄漏

上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司产生废气、废水和危险废物，若废气吸收没有完全，可能存在废气通过多种途径最终进入地块内土壤和地下水中，危害地下环境质量。一旦危险废物及废水在储存及运输过程中发生泄漏，可能通过地表下渗或者雨水冲刷等方式污染地块内土壤及地下水。

(3) 周边企业污染迁移

地块位于江苏省苏州市相城区望亭镇东北，地处苏州、无锡交界处的电力负荷中心地区，地块北侧为苏州迈尔腾精密机械有限公司、苏州顺庆塑料制品有限公司、苏州市增昶热处理有限公司、苏州市金硕环保设备有限公司、苏州市成鑫建材有限公司、盘古新型建筑材料有限公司、苏州宝新无缝钢管公司。其企业类型为机械制造、塑料制品制造等，其生产经营活动可能造成地下环境污染，并经地下水迁移造成地块内土壤和地下水污染。

4.2.4 重点区域识别

根据对上述污染成因的分析，可知本地块内氨站，灰库，油库，30万吨化水车间，脱硫废水车间1，60万化水车间，脱硫废水2，燃煤机组脱硫塔，煤场等都涉及有毒有害物质的仓储及使用，一旦仓储或者生产过程发生跑冒滴漏，发生污染的可能性较高。具体分布见图4.5。



图 4.5 厂区平面布置图

4.2.5 污染物识别

根据资料分析、现场踏勘和人员访谈阶段分析地块土壤和地下水潜在污染物情况，结合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）中监测项目的要求，同时结合《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）中土壤必测项目 45 项，最终确定分析检测项目见表 4.3。

表 4.3 上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司地块分析检测项目

样品	分析指标
土壤样品	pH、重金属（7 项）、VOCs、SVOCs、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀
地下水样品	pH 值、浊度、色度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、重金属（7 项）、VOCs、SVOCs、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀

注：1. 重金属包括：砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅。

2.VOCs 具体包括：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、1,1,1,2-四氯乙烷、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+对二甲苯和邻二甲苯、

三甲苯、三氯苯。

3. SVOCs 具体包括：苯酚、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、二氯酚。

4.3 地块污染识别结论

通过对地块用地历史及周边企业生产经营状况分析，总结出地块内土壤地下水潜在污染分析如下：

（1）主要潜在污染源及污染物：地块内污染主要来源为上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司在生产过程中原辅料的储存、三废的产生及生产过程中产生的污染物。结合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）中监测项目的要求及《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）中土壤必测项目 45 项，确定本地块中的污染物可能包括 pH、重金属 7 项（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、石油烃 C₁₀-C₄₀、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物，详见表 4.3。

（2）主要污染途径包括：地块内生产、储存和运输过程产生的污染物质，最终可能进入地块内土壤以及地下水中，从而成为本地块潜在污染源，进而随着这些物质在地块土壤以及地下水中扩散对地块内其他区域土壤与地下水形成潜在污染。

（3）主要污染介质：主要为表层土壤，但由于污染物在土壤中的垂向迁移作用，长此以往，表层土壤中的污染物会逐渐进入下层土壤和地下水中，导致深层土壤和地下水的污染。

（4）根据污染识别结果，地块内工业生产活动对整个地块内土壤与地下水环境可能存在着潜在的污染风险，需要对地块内土壤与地下水进行布点监测，以科学准确调查地块内环境质量状况。

5 企业隐患排查

我司调查人员于 2022 年 06 月 13 日前往该地块进行了现场踏勘，识别出了下面重点区域及设施：氨站，灰库，油库，30 万吨化水车间，脱硫废水车间 1，60 万化水车间，脱硫废水 2，燃煤机组脱硫塔，煤场等，并对各重点设施和重点区域存在隐患进行了排查，隐患排查现场照片详见附件 3，隐患排查表见附件 4。

根据现场隐患排查后发现该地块内各重点区域及设施防护措施具备地面硬化完好及防渗措施，无开裂渗漏现象，生产车间内设备周边无泄漏痕迹，设备摆放整齐；氨站、灰库、油库、煤场等围堰完好，地面防渗措施完好，无开裂渗漏现象；脱硫废水车间管道连接无锈蚀、泄露等，地面水泥硬化完好。建议厂区相关负责人完善相关区域及设施的运行、维护管理，组织有经验的员工定期开展设施设备的运行情况检查，保存记录结果。

5.1 生产车间隐患排查情况

根据现场踏勘及环保资料，现场发现生产车间内地面硬化完好，无开裂及渗漏现象，设备摆放整齐，周边无泄漏痕迹，区域地面无开裂及渗漏。

5.2 氨站、灰库、油库、煤场原料储存区隐患排查情况

地块内存在氨站、灰库、油库、煤场等储存区域，现场发现所有区域均满足防风、防雨、防渗措施，不存在露天存放现象，地面硬化完好，无开裂及渗漏现象。地块内存在大小灰场两个，现场发现所有灰场区域库区均已进行双层防渗处理，灰坝坝身铺设土工膜进行防渗。灰场挖灰通过调湿碾压未产生扬尘。

5.3 脱硫废水车间隐患排查情况

根据现场踏勘，生产工艺中产生的脱硫废水-中和箱-反应箱-絮凝箱-澄清/浓缩池-清水箱-清水泵-过滤器，处理后废水进入灰渣水系统闭式循环，不外排。废水处理系统按 125%容量设计，所有泵按 100%安装备用。脱硫废水车间管道连接无锈蚀、泄露等，地面水泥硬化完好。

5.4 有毒有害物质物流运输隐患排查情况

上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司厂区内有毒有害物质运输主要依据水路运输，运输路线均提前规划，运输的所有有毒有害物质均有固定放置区域。

6 企业自行监测工作方案

6.1 土壤采样布点原则和方案

6.1.1 土壤监测点布点原则

根据国家《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工矿用地土壤环境管理办法》（试行）和《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等法规的技术要求，按照土地使用功能和构筑物单元，在识别出的重点区域或重点设施布设监测点位。每个重点设施周边布设 1-2 个土壤监测点，每个重点区域布设 2-3 个土壤监测点，具体数量可根据设施大小或区域内设施数量等实际情况进行适当调整。在现场采样期间如果工程师发现土壤有明显污染迹象或残留固废，则适当调整点位或增加布点。

根据国家相关技术导则的要求，结合地块内可能存在的污染物性质、迁移途径、迁移特性等，对于每个监测点位采集 1 个表层土壤样品。

6.1.2 土壤监测点布点方案

自 1956 年至今，项目地块一直作为工业用地使用，可能对地块环境质量形成潜在的污染风险。本次调查按照专业判断法在地块内进行土壤监测点位布设，总计在地块内布设 10 个土壤监测点，具体位置见图 6.1。

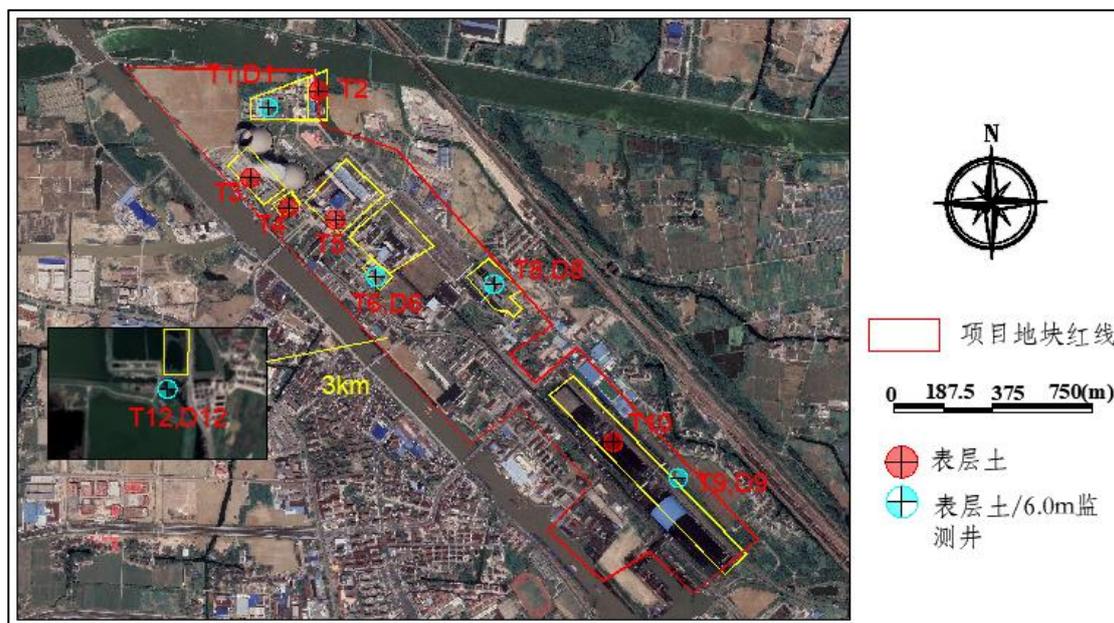


图 6.1 土壤及地下水监测点位示意图

6.2 地下水采样布点方案

6.2.1 地下水监测点布点原则

根据国家《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工矿用地土壤环境管理办法》（试行）和《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等法规的技术要求，地下水采样点位应根据地块疑似污染情况及地块地下水的流向，在地下水流向的下游进行布点。为确定地块污染的来源及污染边界，地下水采集还需要在地块地下水的上游边界和下游边界进行布点。如果地块地下水流向未知，需结合相关污染信息间隔一定距离按三角形或四边形至少布置 3-4 个点位监测判断地下水流向。

6.2.2 地下水监测点布点方案

本次自行监测在地块重点区域周边共设置 5 个地下水采样点，点位位置见图 6.1。

6.2.3 地下水监测井建井深度

根据临近区域的地勘资料,本项目地块地下水为孔隙潜水。在初步调查阶段,地下水以浅层地下水为监测重点,且监测井深度一般低于稳定水位以下 3.0m。根据地勘资料,项目地块稳定水位埋深在 1.0~2.0 米,同时,为采集足量的地下水,钻探至地面以下 6.0m 并安装地下水监测井。

6.3 背景对照点采样布点方案

由于项目地点所在区域开发程度较高,且主要以工业企业为主,人为活动较为频繁,在背景对照点选取时,将首先选择历史开发利用强度低,无工业生产活动的区域作为本项目的背景对照区域。

根据以上原则,我司在煤场西侧 100m 空地处布设一个背景对照点,该点位历史上为空地,现状为空地,在该背景点位采集土壤样品和地下水样品。现场施工中判断上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司地块的初见水位在 1.70-2.55m 范围内,且对照点历史上无工业生产活动,所以将采集表层土壤样品;地下水监测井深度为 6.0m,具体对照点位置见图 6.2。

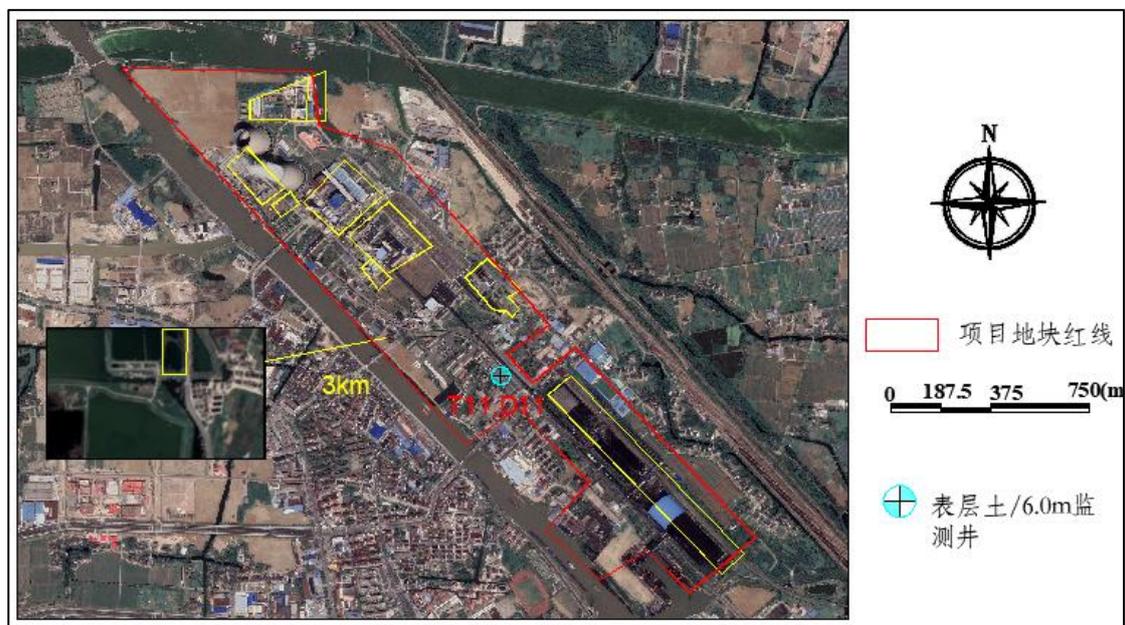


图 6.2 背景监测点位示意图

6.4 采样信息汇总

根据上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司地块历史及现状,确定每个

土壤监测位点在深度为 0.2m 采集一个表层土壤样品，6 个土壤监测点位钻探至地面以下 6.0m，安装地下水监测井。按照以上原则，共在地块内布设 10 个土壤监测点，5 个地下水监测点，本次调查共采集土壤样品 12 个，地下水样品 7 个；在地块煤场西侧 100m 空地处设置 1 个背景点采样点，采集 1 个表层土壤样品和 1 个地下水样品。地块内土壤/地下水采样点位信息汇总见表 6.1 和表 6.2。

表 6.1 土壤采样点情况一览表

点位编号	钻探深度 (m)	送检样品数量	检测参数
T1	表层	1	pH、重金属污染物 (砷、镉、六价铬、 铜、汞、镍、铅)、 石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、挥发 性有机污染物、半挥 发性有机污染物
T2	表层	1	
T3	表层	1	
T4	表层	1	
T5	表层	1	
T6	表层	1	
T8	表层	1	
T9	表层	1	
T10	表层	1	
T11	表层	1	
T12	表层	1	
土壤平行样		1	
总计		12	

表 6.2 地下水采样点情况一览表

点位编号	钻探深度 (m)	送检样品数量	检测参数
D1	6.0	1	pH 值、浊度、色度、 总硬度、溶解性总固 体、硫酸盐、氯化物、 铁、锰、铜、锌、铝、 挥发性酚、阴离子表 面活性剂、耗氧量、
D6	6.0	1	
D8	6.0	1	
D9	6.0	1	

D11	6.0	1	氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、重金属(7项)、VOCs、SVOCs、石油烃 C10-C40
D12	6.0	1	
地下水平行样		1	
总计		7	

6.5 样品分析测试方案

6.5.1 实验室检测分析方案

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）要求，同时参照 GB36600-2018《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》土壤监测因子确定本项目的检测方案。

本次自行监测全部点位的土壤样品检测 pH、重金属污染物（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、石油烃 C₁₀-C₄₀、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物。

本次自行监测全部点位的地下水样品检测 pH 值、浊度、色度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、重金属（7项）、VOCs、SVOCs、石油烃 C₁₀-C₄₀。

样品测定方法采用国家标准方法、行业标准方法、美国环保局（EPA）和美国公共卫生协会（APHA）方法。项目的具体分析指标、分析方法见下表 6.3，检测限见表 6.4。

表 6.3 项目及实验室分析方法

检测类别	项目	检测依据
土壤	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ962-2018
	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/T22105.2-2008
	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
	六价铬	土壤沉积物 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
	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

	铅	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
	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
	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
	石油烃 (C10-C40)	土壤和沉积物 石油烃 (C10-C40)的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019
水和 废水	镍	地下水水质分析方法 第22部分：铜、铅、锌、镉、锰、铬、镍、钴、钒、锡、铍及钛量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 DZ/T 0064.22-2021
	色度	地下水水质分析方法 第4部分：色度的测定 铂-钴标准比色法 DZ/T 0064.4-2021
	可萃取性石油烃 (C10-C40)	水质 可萃取性石油烃 (C10-C40) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017
	浊度	水质 浊度的测定 浊度计法 HJ 1075-2019
	pH值	水和废水 pH值的测定 电极法 HJ 1147-2020
	溶解性总固体	地下水水质分析方法 第9部分：溶解性固体总量的测定 重量法 DZ/T 0064.9-2021
	总硬度	地下水水质分析方法 第15部分：总硬度的测定 乙二胺四乙酸二钠滴定法 DZ/T 0064.15-2021
	硫酸盐	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法 HJ 84-2016
	氯化物	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法 HJ 84-2016
	铁	地下水水质分析方法 第42部分：钙、镁、钾、钠、铝、铁、锶、钡和锰量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 DZ/T 0064.42-2021
	锰	地下水水质分析方法 第42部分：钙、镁、钾、钠、铝、铁、锶、钡和锰量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 DZ/T 0064.42-2021
	铜	地下水水质分析方法 第22部分：铜、铅、锌、镉、锰、铬、镍、钴、钒、锡、铍及钛量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 DZ/T 0064.22-2021
	锌	地下水水质分析方法 第22部分：铜、铅、锌、镉、锰、铬、镍、钴、钒、锡、铍及钛量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 DZ/T 0064.22-2021
	铝	地下水水质分析方法 第42部分：钙、镁、钾、钠、铝、铁、锶、钡和锰量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 DZ/T 0064.42-2021
挥发性酚	地下水水质分析方法 第73部分：挥发性酚的测定 4-氨基安替吡啉分光光度法 DZ/T 0064.73-2021	

阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法 GB/T 7494-1987
耗氧量	地下水水质分析方法 第 68 部分：耗氧量的测定 酸性高锰酸钾滴定法 DZ/T 0064.68-2021
硫化物	地下水水质分析方法 第 67 部分：硫化物的测定 对氨基二甲基苯胺分光光度法 DZ/T 0064.67-2021
氨氮	地下水水质分析方法 第 57 部分：氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 DZ/T 0064.57-2021
钠	地下水水质分析方法 第 42 部分：钙、镁、钾、钠、铝、铁、锶、钡和锰量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 DZ/T 0064.42-2021
亚硝酸盐	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法 HJ 84-2016
硝酸盐	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法 HJ 84-2016
氰化物	地下水水质分析方法 第 52 部分：氰化物的测定 吡啶-吡唑啉酮分光光度法 DZ/T 0064.52-2021
氟化物	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法 HJ 84-2016
碘化物	地下水水质分析方法 第 56 部分：碘化物的测定 淀粉分光光度法 DZ/T 0064.56-2021
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014
硒	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014
镉	地下水水质分析方法 第 22 部分：铜、铅、锌、镉、锰、铬、镍、钴、钒、锡、铍及钛量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 DZ/T 0064.22-2021
六价铬	地下水水质分析方法 第 17 部分：总铬和六价铬量的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021
铅	地下水水质分析方法 第 22 部分：铜、铅、锌、镉、锰、铬、镍、钴、钒、锡、铍及钛量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 DZ/T 0064.22-2021
挥发性有机物	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
半挥发性有机物	苯胺类化合物 水质 苯胺类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ822-2017
	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
	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
	多环芳烃 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

6.6 质量控制与质量保证计划

6.6.1 仪器校准和清洗

现场使用的所有仪器在使用前都进行校准，取样设备在使用前和两次使用间都进行清洗，防止交叉污染。

采用一次性手套进行土壤样品和地下水样品的采集，每次采样时，均更换新手套。使用一次性贝勒管进行地下水洗井和地下水采集，每次采样时，均更换新的贝勒管。

6.6.2 现场质量控制样品

在土壤和地下水分析方案中包含质量保证方案，该方案包括：

- (1) 采集 1 个土壤平行样，分析指标与土壤原样一致；
- (2) 采集 1 套地下水平行样，分析指标与地下水原样一致；
- (3) 1 个实验室制备的水样运输空白样，分析参数为挥发性有机物。

6.6.3 样品转移和运输

土壤和地下水样品一经采集做好标记后，立刻转移到装有冰块的保温箱中现场暂存，所有样品当天完成采集后由专人负责立即送往实验室。采用送检单追踪每个样品从采集到实验室分析的全过程，送检单中记录了样品的分析参数。

6.6.4 样品实验室质量控制

(1) 实验室资质保证

自行监测选择苏州科星环境检测有限公司作为样品检测实验室，苏州科星环境检测有限公司是一家通过中国计量认证（CMA）认可的实验室，具备出具第三方检测报告的资质。

(2) 实验室质量控制

现场采样时会采集 10% 的平行样品（Duplicate）：每 10 个样品提供一套平行样品的结果，如果单次送样不足 10 个样品、也要提供一套平行样品结果；要求土壤中无机和金属检测的平行样结果的相对偏差小于 30%，VOCs 检测的平行样结果的相对偏差小于 25%，SVOCs 检测的平行样结果的相对偏差小于 40%；地

下水中无机和金属检测的平行样结果的相对偏差小于 30%，VOCs、SVOCs 检测的平行样结果的相对偏差小于 20%。

土壤样品分析实验室质量控制要做到：

精密度控制方面，每批样品每个项目分析时均须做 10% 平行样品；当 10 个样品以下时，平行样不少于 1 个，以保证测定率；采取由分析者自行编入的明码平行样；合格要求平行双样测定结果的误差在允许误差范围之内者为合格。当平行双样测定合格率低于 95% 时，除对当批样品重新测定外再增加样品数 10%~20% 的平行样，直至平行双样测定合格率大于 95%。

② 准确度控制方面，使用标准物质或质控样品，质控样测定值必须落在质控样保证值（在 95% 的置信水平）范围之内，否则本批结果无效，需重新分析测定；当选测的项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收实验来检查测定准确度，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，加标回收率应在加标回收率允许范围之内，当加标回收合格率小于 70% 时，对不合格者重新进行回收率的测定，并另增加 10%~20% 的试样作加标回收率测定，直至总合格率大于或等于 70% 以上。

③ 使用土壤标准样品时，选择合适的标样，使标样的背景结构、组分、含量水平应尽可能与待测样品一致或近似。

④ 检测过程中受到干扰时，按有关处理制度执行。一般要求如下：停水、停电、停气等，凡影响到检测质量时，全部样品重新测定。仪器发生故障时，可用相同等级并能满足检测要求的备用仪器重新测定。无备用仪器时，将仪器修复，重新检定合格后重测。地下水样品分析要按规定程序进行：

（1）对送入实验室的水样应首先核对采样单、样品编号、包装情况、保存条件和有效期等。符合要求的样品方可开展分析。

（2）每批水样分析时，应同时测定现场空白和实验室空白样品，当空白值明显偏高，或两者差异较大时，应仔细检查原因，以消除空白值偏高的因素。

（3）校准曲线控制

① 用校准曲线定量时，必须检查校准曲线的相关系数、斜率和截距是否正常，必要时进行校准曲线斜率、截距的统计检验和校准曲线的精密度检验。

②校准曲线斜率比较稳定的监测项目，在实验条件没有改变、样品分析与校准曲线制作不同时进行的情况下，应在样品分析的同时测定校准曲线上 1~2 个点 (0.3 倍和 0.8 倍测定上限)，其测定结果与原校准曲线相应浓度点的相对偏差绝对值不得大于 5%~10%，否则需重新制作校准曲线。

③原子吸收分光光度法、气相色谱法、离子色谱法、冷原子吸收（荧光）测汞法等仪器分析方法校准曲线的制作必须与样品测定同时进行。（4）精密度控制

凡样品均匀能做平行双样的分析项目，每批水样分析时均须做 10%的平行双样，样品数较小时，每批样品应至少做一份样品的平行双样。平行双样可采用密码或明码两种方式。若测定的平行双样允许偏差符规定值，则最终结果以双样测试结果的平均值报出；若平行双样测试结果超出规定允许偏差时，在样品允许保存期内，再加测一次，取相对偏差符合规定的两个测试结果的平均值报出。（5）准确度控制。

地下水水质监测中，采用标准物质和样品同步测试的方法作为准确度控制手段，每批样品带一个已知浓度的标准物质或质控样品。如果实验室自行配制质控样，要注意与国家标准物质比对，并且不得使用与绘制校准曲线相同的标准溶液配制，必须另行配制。常规监测项目标准物质测试结果的允许误差按规范附录进行。

当标准物质或质控样测试结果超出了附录规定的允许误差范围，表明分析过程存在系统误差，本批分析结果准确度失控，应找出失控原因并加以排除后才能再行分析并报出结果。对于受污染的或样品性质复杂的地下水，也可采用测定加标回收率作为准确度控制手段。

（6）原始记录和监测报告的审核

地下水监测原始记录和监测报告执行三级审核制。第一级为采样或分析人员之间的相互校对，第二级为科室（或组）负责人的校核，第三级为技术负责人（或授权签字人）的审核签发。

7 现场采样和实验室分析

7.1 钻探和检测单位

现场监测工作按照现场采样与样品分析要求，由苏州科星环境检测有限公司现场采样人员在苏州科星环境检测有限公司的工程师监督下完成。

7.2 作业时间

本项目现场采样和实验室工作时间概述如下：

- 1) 地下水监测井装时间安：2020 年 12 月 1 日；
- 2) 地下水监测井洗井时间：2022 年 06 月 13 日；
- 3) 土壤和地下水采样时间：2022 年 06 月 14 日；
- 4) 送样时间：2022 年 06 月 13 日、06 月 14 日；
- 5) 监测点坐标及高程测量时间：2020 年 12 月 2 日；
- 6) 检测报告获取时间：2022 年 07 月 16 日。

7.3 现场采样

7.3.1 钻孔与土壤采样

7.3.1.1 土壤取样

该地块全部区域均采集表层土样品，采样前先清除地表非土壤硬化层，现场土壤采样过程详见附件 6。针对检测 VOCs 的土壤样品。用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入加入 10ml 甲醇（色谱级或农残级）保护剂的 40mL 棕色样品瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出。

7.3.2 地下水监测井安装和洗井

改地块已于 2020 年 12 月份采用 GP-7822DT 钻井设备在地块内钻探 6 个 6.0m 土孔，建设六座地下水监测井。

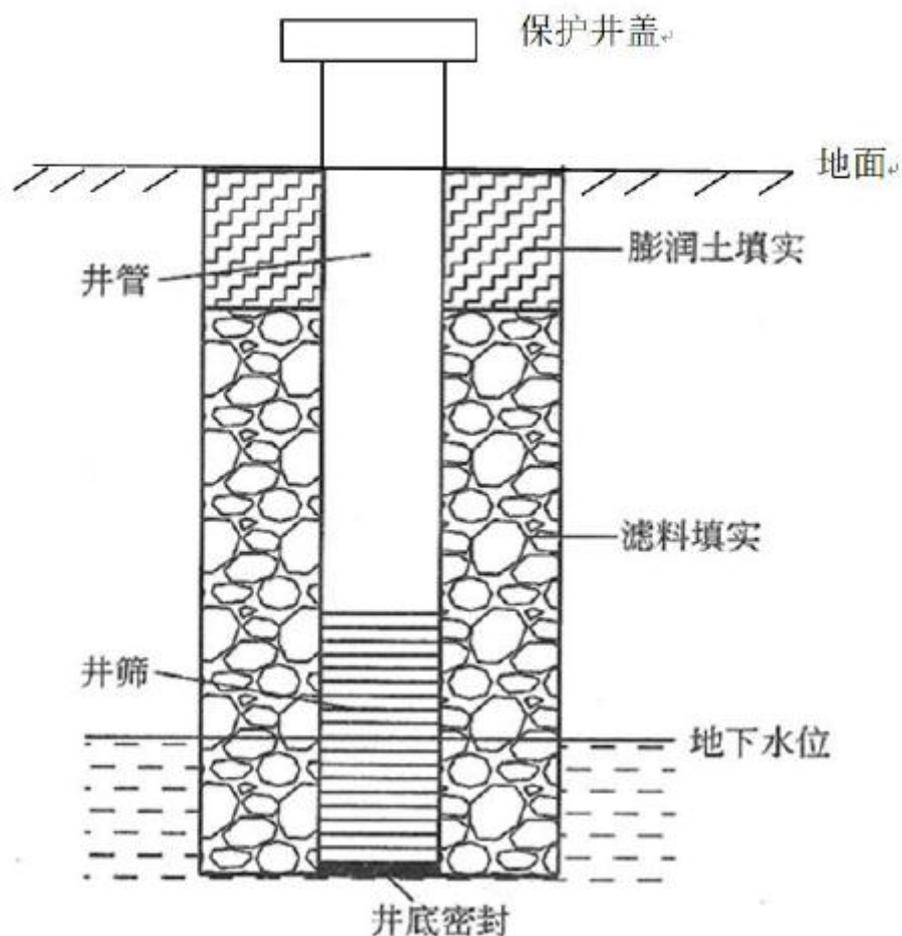


图 7.1 地下水监测井结构示意图

项目监测井采样器都要进行洗井，洗井通过人工抽提完成，采用一次性贝勒管进行，直到出水清澈无细小颗粒物。监测井内清洗出的水量至少是井中水量的 5 倍。

7.3.3 地下水采样

地块监测井依托现有已建，采样前的洗井工作使用一次性的贝勒管进行。洗出的地下水量至少是井中水量的 3 倍。洗井过程中，用已校准的仪器现场测量地下水的 pH、电导率和温度，并现场记录。当连续三次测量值稳定后，即可认为地下水达到稳定状态，可以采样。

洗井结束后，用一次性贝勒管进行地下水样采集。水样采集时，应尽量避免贝勒管的晃动对地下水的扰动。

水样采集遵照如下顺序进行：

- i. 挥发性有机物；
- ii. 总石油烃类、半挥发性有机物；

iii. 其他分析项目。

采样时，所有样品立即转移至实验室提供的样品瓶中，样品瓶中根据需要放置有保存剂。采集用于分析检测 VOCs、SVOCs 的地下水样品时，保证水样充满整个容器，旋紧瓶盖、瓶内无气泡。若观察到瓶内有气泡，则重新取样，直至采集的水样符合要求。所有样品瓶都贴有标签，并立即放入装有蓝冰的保温箱中送实验室进行化学分析。

7.3.4 采样点坐标和高程测量

我司于 2020 年 12 月份委托测绘单位利用 RTK 对布设的土壤和地下水监测点位进行坐标程测量。

表 7.1 监测点位一览表

取样点位	经纬度坐标	
	°E	°E°N
T1/D1	120.433903°	31.446417°
T2	120.435027°	31.449025°
T3	120.333067°	31.446417°
T4	120.434946°	31.444902°
T5	120.435828°	31.44445°
T6/D6	120.436703°	31.442300°
T8/D8	120.443016°	31.442304°
T9/D9	120.449946°	31.435873°
T10	120.448896°	31.436142°
T11/D11	120.443276°	31.439393°
T12/D12	120.406980°	31.431111°

7.4 现场测试

7.4.1 钻孔及地下水建井记录

采样过程中对土壤特征或可疑物质描述等进行了现场采样记录、现场监测记

录，以及相关现场影像记录。

7.4.2 现场快速检测记录

采集地下水样品前，使用贝勒管对各个监测井进行洗井。洗井开始时，地下水总体呈现灰色，稍浊。洗井过程中，地下水恢复速度较快，表明地块浅层含水层的水力传导率较高。洗井持续到包括 pH、电导率和温度在内的现场测试参数稳定为止。地下水洗井过程中，现场采样工程师对每个地下水样品至少测试 3 次，3 次的测量结果的差值都满足 $\text{pH} \leq \pm 0.1$ 、电导率 $\leq \pm 10\%$ 、水温 $\leq \pm 0.5^\circ\text{C}$ 的要求。

7.5 样品保存及流转

样品经采集分装现场监测后应及时保存，分别根据《土壤环境检测技术规范》、《地下水环境监测技术规范》以及《水质样品的保存和管理技术规定》中相关要求妥善保存，做好样品记录并及时送样检测。

(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保护剂信息。

(2) 样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后立即存放至保温箱内。

(3) 样品流转保存。样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内运送到实验室。

表 7.2 样品盛装容器及保存要求

介质类型	检测因子	容器种类	规格	标签颜色	保护剂	保存要求
土样	VOCs	棕色玻璃小瓶	40ml	白色标签	甲醇	低温冷藏
	其余项目	棕色玻璃瓶	300ml	白色标签	无	低温冷藏
水样	无机常规	白色塑料瓶	330ml	白色标签	根据实际项目添加	低温冷藏
	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	棕色玻璃瓶	1000ml	白色标签	加盐酸酸化	低温冷藏
	VOCs	棕色玻璃小瓶	40ml	白色标签	加盐酸酸化 pH \leq 2	低温冷藏
	SVOCs	棕色玻璃瓶	1000ml	白色标签	无	低温冷藏

8 地块环境质量评估标准

8.1 土壤质量评估标准

根据相关规划，该地块为工业用地。因此，对于土壤检测出的污染物，将按照工业用地开发利用功能要求进行分析评价，按顺序依次引用以下标准的不同用地类型标准值：

表 8.1 土壤质量评价标准引用顺序

引用顺序	标准名称	标准选择
1	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）（2018年6月）	第二类用地筛选值

《土壤污染风险管控标准建设用地土壤风险筛选值（试行）》（GB36600-2018）（2018年6月）

本标准由环境保护部土壤环境管理司、科技标准司组织制定，主要起草单位为环保部南京环境科学研究所、环境保护部环境标准研究所，本标准规定了保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值，旨在是加强建设用地土壤环境监管，防控污染地块环境风险，保障人居环境安全。本标准中规定了第 I 类用地和第 II 类用地的土壤污染风险筛选值。第 I 类用地为敏感用地，包括居住用地等。因此，本项目选用第 II 类用地标准进行评估。在敏感用地用途下，土壤中污染物含量低于该限值的，对人体健康的风险可以忽略；超过该限值的，对人体健康可能存在风险，应当纳入污染地块管理，开展进一步的详细调查和风险评估。

按照以上标准引用顺序，表 8.2 中列出了本项目地块土壤中所有检出的污染物所引用的评价标准。

表 8-2 土壤监测因子评价标准

序号	评价因子	筛选值（mg/kg）	标准
1	pH	/	
2	铜	18000	
3	镍	900	
4	铅	800	
5	镉	65	
6	砷	60	
7	汞	38	
8	六价铬	5.7	

9	石油烃 (C10-C40)	45000	《土壤环境质量建设 用地土壤污染风险管 控标准 (试行)》 (GB36600-2018) 第 二类用地筛选值
10	四氯化碳	2.8	
11	氯仿	0.9	
12	氯甲烷	37	
13	1,1-二氯乙烷	9	
14	1,2-二氯乙烷	5	
15	1,1-二氯乙烯	66	
16	顺式-1,2-二氯乙烯	596	
17	反式-1,2-二氯乙烯	54	
18	二氯甲烷	616	
19	1,2-二氯丙烷	5	
20	1,1,1,2-四氯乙烷	10	
21	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	
22	四氯乙烯	53	
23	1,1,1-三氯乙烷	840	
24	1,1,2-三氯乙烷	2.8	
25	三氯乙烯	2.8	
26	1,2,3-三氯丙烷	0.5	
27	氯乙烯	0.43	
28	苯	4	
29	氯苯	270	
30	1,2-二氯苯	560	
31	1,4-二氯苯	20	
32	乙苯	28	
33	苯乙烯	1290	
34	甲苯	1200	
35	间+对-二甲苯	570	
36	邻-二甲苯	640	
37	硝基苯	76	
38	苯胺	260	
39	2-氯苯酚	2256	
40	苯并[a]蒽	15	
41	苯并[a]芘	1.5	
42	苯并[b]荧蒽	1.5	
43	苯并[k]荧蒽	151	
44	蒽	1293	
45	二苯并[a,h]蒽	1.5	
46	茚并[1,2,3-cd]芘	15	
47	萘	70	

8.2 地下水质量评估标准

根据相关规划,该地块为工业用地。因此,在对于地下水中检测出的污染物,

将按照以工业用地开发利用功能要求进行分析评价，按顺序依次引用以下标准的不同用地类型标准值。

表 8.3 地下水质量评价标准引用顺序

引用顺序	标准名称	标准选择
1	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）	IV类标准
2	《上海市建设用土壤污染状况调查、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）》	地下水干预值

《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）

《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）于 2018 年实施，规定了地下水的质量分类、地下水质量监测、评价方法和地下水质量保护，是地下水勘查评价、开发利用和监督管理的依据。该标准依据我国地下水水质现状、人体健康基准值及地下水质量保护目标，并参照了生活饮用水、工业、农业用水水质最低要求，将地下水质量划分为五类。I 类主要反映地下水化学组分的天然低背景含量，适用于各种用途；II 类主要反映地下水化学组分的天然背景含量，适用于各种用途；III 类以人体健康基准值为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水；IV 类以农业和工业用水要求为依据，除适用于农业和部分工业用水外，适当处理后可作生活饮用水；V 类不宜饮用，其他用水可根据使用目的选用。

按照以上标准引用顺序，表 8.4 中列出了本项目地块地下水中所有检出的污染物所引用的评价标准。

表 8-2 地下水监测因子评价标准

序号	评价因子	筛选值	标准
1	pH（无量纲）	/	GB/T14848-2017（IV类标准）/《上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值
2	铜（mg/L）	1.5	
3	镍（mg/L）	0.1	
4	铅（mg/L）	0.1	
5	镉（mg/L）	0.01	
6	砷（mg/L）	0.05	
7	汞（mg/L）	0.002	
8	六价铬（mg/L）	0.1	
9	四氯化碳（ $\mu\text{g/L}$ ）	50	

10	氯仿 (µg/L)	300
11	1,1-二氯乙烷 (µg/L)	230
12	1,2-二氯乙烷 (µg/L)	40
13	1,1-二氯乙烯 (µg/L)	60
14	顺式-1,2-二氯乙烯 (µg/L)	60
15	反式-1,2-二氯乙烯 (µg/L)	60
16	二氯甲烷 (µg/L)	500
17	1,2-二氯丙烷 (µg/L)	60
18	1,1,1,2-四氯乙烷 (µg/L)	140
19	1,1,2,2-四氯乙烷 (µg/L)	130
20	四氯乙烯 (µg/L)	300
21	1,1,1-三氯乙烷 (µg/L)	40
22	1,1,2-三氯乙烷 (µg/L)	60
23	三氯乙烯 (µg/L)	210
24	1,2,3-三氯丙烷 (µg/L)	1.2
25	氯乙烯 (µg/L)	90
26	苯 (µg/L)	120
27	氯苯 (µg/L)	600
28	1,2-二氯苯 (µg/L)	2000
29	1,4-二氯苯 (µg/L)	600
30	乙苯 (µg/L)	600
31	苯乙烯 (µg/L)	40
32	甲苯 (µg/L)	1400
33	间、对-二甲苯 (µg/L)	1000
34	邻-二甲苯 (µg/L)	1000
35	氯甲烷 (µg/L)	/
36	硝基苯 (µg/L)	2000
37	苯胺 (µg/L)	2200
38	苯并[a]蒽 (µg/L)	4.8
39	苯并[a]芘 (µg/L)	0.5
40	苯并[b]荧蒽 (µg/L)	8
41	苯并[k]荧蒽 (µg/L)	48
42	蒽 (µg/L)	480
43	二苯并[a,h]蒽 (µg/L)	0.48
44	茚并[1,2,3-cd]芘 (µg/L)	4.8

45	萘 ($\mu\text{g/L}$)	600	
46	二氯酚 ($\mu\text{g/L}$)	2.2	
47	石油烃 (C10-C40) ($\mu\text{g/L}$)	0.6	
48	总硬度 (mg/L)	650	
49	溶解性总固体	2000	
50	硫酸盐	350	
51	氯化物	350	
52	亚硝酸盐	4.8	
53	硝酸盐	30	
54	挥发性酚	0.01	
55	阴离子表面活性剂	0.3	
56	耗氧量	10.0	
57	氨氮	1.50	
58	碘化物	0.50	
59	氰化物	0.1	
60	氟化物	2.0	
61	硫化物	0.1	
62	浊度 (NTU)	10	
63	色度 (度)	25	

8.3 土壤环境质量评估

8.3.1 土壤采样与分析情况

此次自行监测在地块内共设置 10 个土壤样品采集点，采样点位均采集 1 个表层土壤样品，共采集 11 个土壤样品（含 1 个平行样）。地块外设置 1 个土壤样品背景点，选择 1 份表层土壤样品送至实验室检测。实验室分析项目包括 pH、重金属（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、VOCs、SVOCs、石油烃 C₁-C₁₀、石油烃 C₁₀-C₄₀。详细送检及检测分析情况见表 8.5。

表 8.5 土壤采样与分析样品

样品状态	检测分析项目		送检样品个数
土壤样品	pH		11
	无机及重金属	砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅	11
	有机物	VOCs	11
		SVOCs	11

	石油烃 C ₁₀ -C ₄₀	11
--	--------------------------------------	----

8.3.2 地块内土壤污染物检出情况

本项目土壤样品分析测试参数包括 pH、重金属（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、VOCs、SVOCs、石油烃 C₁₀-C₄₀。

其中检出因子为 8 项，样品中主要检出项为 pH、6 项重金属（砷、汞、铅、镉、铜、镍）、石油烃 C₁₀-C₄₀，各采样点污染物检出情况见下表 8.6。

(1) 地块土壤样品的 pH 值范围为 5.93~8.17，地块整体呈弱酸性~弱碱性；

(2) 样品中重金属共检出 6 项（汞、砷、铅、镉、铜、镍），其检出值均满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）（2018 年 6 月）第二类用地筛选值的要求。其中：

砷的检出浓度为 4.20~8.76mg/kg，检出浓度较低，检出范围低于评价标准限值 60mg/kg 的要求；

汞的检出浓度为 0.080~0.319mg/kg，检出浓度较低，检出范围低于评价标准限值 38 mg/kg 的要求；

铅的检出浓度为 11.0~45.8mg/kg，检出浓度较低，检出范围低于评价标准限值 800mg/kg 的要求；

镉的检出浓度为 0.056~0.321mg/kg，检出浓度较低，检出范围低于评价标准限值 65mg/kg 的要求；

铜的检出浓度为 28.6~47.8mg/kg，检出浓度较低，检出范围远低于评价标准限值 18000mg/kg 的要求；

镍的检出浓度为 14.4~41.7mg/kg，检出浓度较低，检出范围低于评价标准限值 900mg/kg 的要求；

(3) 样品中石油烃 C₁₀-C₄₀ 的检出浓度为 16~118mg/kg，检出浓度较低，检出范围低于评价标准限值 4500mg/kg 的要求；

(4) 地块内 VOCs、SVOCs 检测项均未检出。

表 8.6 地块内土壤样品分析结果汇总

检出指标	单位	检出限	检出结果统计											评价标准	评价结果
			检出比	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T8	T9	T10	T11		
pH 值	无量纲	/	10/10	7.70	7.53	7.45	7.66	7.76	8.10	7.88	5.93	7.68	8.17	/	/
铜	mg/kg	1	10/10	28.6	34.0	41.9	35.4	33.8	40.6	47.8	42.9	34.6	33.5	18000	达标
镍	mg/kg	3	10/10	14.4	35.3	26.6	32.7	33.1	28.2	22.1	34.6	41.7	35.5	900	达标
铅	mg/kg	10	10/10	33.0	29.8	35.8	20.2	11.0	12.6	36.2	45.8	15.2	13.5	800	达标
镉	mg/kg	0.01	10/10	0.266	0.234	0.056	0.11	0.197	0.060	0.085	0.124	0.299	0.321	65	达标
砷	mg/kg	0.01	10/10	7.53	8.10	6.13	7.02	4.20	7.57	7.04	8.24	7.34	8.76	60	达标
总汞	mg/kg	0.002	10/10	0.276	0.319	0.302	0.142	0.200	0.248	0.165	0.159	0.217	0.080	38	达标
六价铬	mg/kg	0.5	0/10	ND	5.7	达标									
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	6	10/10	17	21	19	56	87	58	118	16	52	86	4500	达标

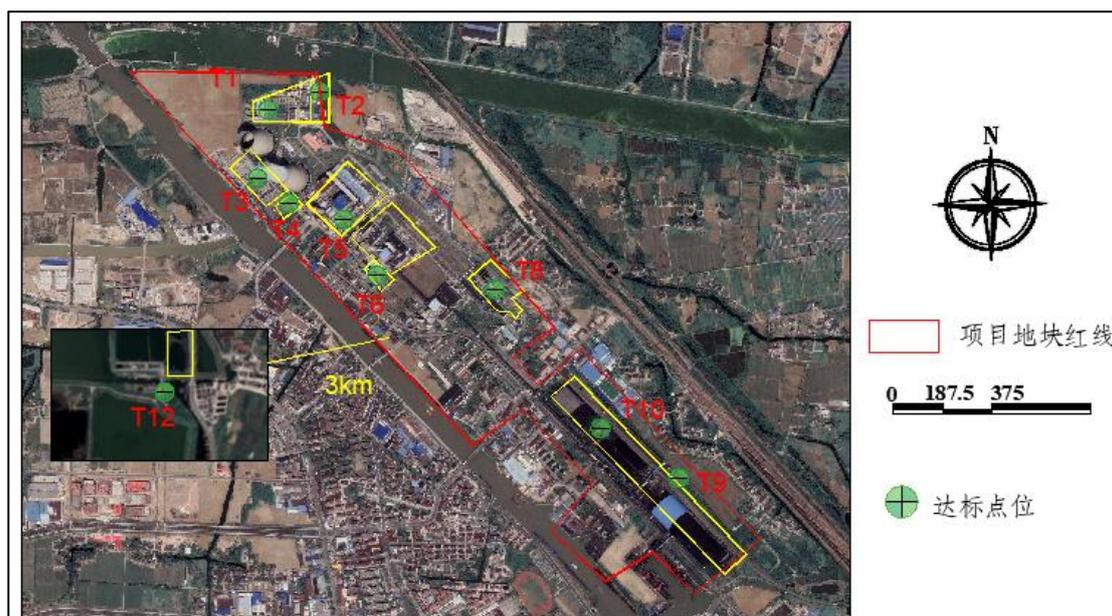


图 8.1 地块土壤监测结果汇总图

8.3.3 背景点土壤污染物检出情况

背景点土壤样品中检出因子为 8 项，主要检出项为 pH、6 项重金属（砷、镉、铜、汞、镍、铅）、石油烃 C₁₀-C₄₀。各采样点污染物检出情况见下表 8.7。

表 8.7 地块背景点土壤样品分析结果汇总

分析指标	单位	检出限	检出值	本项目评价标准	评价结果
pH 值	无量纲	/	8.27	/	/
铜	mg/kg	1	34.6	18000	达标
镍	mg/kg	3	29.2	900	达标
铅	mg/kg	10	21.4	800	达标
镉	mg/kg	0.01	0.114	65	达标
砷	mg/kg	0.01	7.16	60	达标
总汞	mg/kg	0.002	0.119	38	达标
六价铬	mg/kg	0.5	ND	5.7	达标
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	6	25	4500	达标

8.4 地下水环境质量评估

8.4.1 地下水采样与分析情况

本次自行监测地块内共布设 5 个地下水监测井，地块外设置 1 个地下水背景监测井，每个监测井采集一个地下水样品，送至实验室检测。另采集 1 份地下水平行样，实验室分析项目包括 pH 值、浊度、色度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、锌、铝、挥发性酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、重金属（7 项）、VOCs、SVOCs、石油烃 C10-C40，详细送检及检测分析情况见表 8.8。

表 8.8 地下水采样与分析样品

样品状态	检测分析项目	送检样品个数	
地下水	有机物	VOCs	6
		SVOCs	6
	PH	6	
	重金属（7 项）	6	
	浊度	6	
	色度	6	
	总硬度	6	
	溶解性总固体	6	
	硫酸盐	6	
	氯化物	6	
	铁	6	
	锰	6	
	锌	6	
	铝	6	
	挥发性酚	6	
	阴离子表面活性剂	6	
	耗氧量	6	
	氨氮	6	
	硫化物	6	
	钠	6	
	亚硝酸盐	6	
	硝酸盐	6	
	氰化物	6	
	氟化物	6	
	碘化物	6	
	石油烃 C ₁₀ -C ₄₀	6	

8.4.2 地块内地下水污染物检出分析

本项目地下水样品分析测试参数包括 pH 值、浊度、色度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、锌、铝、挥发性酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氟化物、氟化物、碘化物、重金属（7 项）、VOCs、SVOCs、石油烃 C10-C40。

其中检出因子为 23 项，样品中主要检出项为 pH、4 项重金属（镍、铜、铅、砷）、铁、锰、铝、钠、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、耗氧量、氨氮、碘化物、氟化物、硫化物、浊度、色度、氯仿、石油烃 C₁₀-C₄₀，各采样点污染物检出情况见下表 8.9。

(1) 地块地下水样品的 pH 值范围为 7.0~7.1，地块整体呈中性；

(2) 样品中重金属共检出 4 项（砷、镍、铜、铅），检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类筛选值的要求。

砷的检出浓度为 0.5~3.4 $\mu\text{g/L}$ ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 50 $\mu\text{g/L}$ 的要求；

镍的检出浓度为 0.26~0.76 $\mu\text{g/L}$ ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 100 $\mu\text{g/L}$ 的要求；

铜的检出浓度为 0.33~1.42 $\mu\text{g/L}$ ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 1500 $\mu\text{g/L}$ 的要求；

铅的检出浓度为 ND~0.92 $\mu\text{g/L}$ ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 100 $\mu\text{g/L}$ 的要求；

(3) 石油烃 C₁₀-C₄₀ 的检出浓度为 0.02~0.09 mg/L ，检出浓度低，检出范围低于《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值 1.2 mg/L 的要求；

(4) 样品中铁、锰、铝、钠、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、耗氧量、氨氮、碘化物、氟化物、硫化物、浊度、色度有检出，检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类筛选值的要求。

铁的检出浓度为 0.015~0.063 mg/L ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 2.0 mg/L 的要求；

锰的检出浓度为 0.032~0.794 mg/L ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准

限值 1.5 mg/L 的要求；

铝的检出浓度为 0.036~0.094mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 0.5 mg/L 的要求；

钠的检出浓度为 22.7~242mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 400mg/L 的要求；

总硬度的检出浓度为 155~474mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 650mg/L 的要求；

溶解性总固体的检出浓度为 458~1117mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 2000mg/L 的要求；

硫酸盐的检出浓度为 27.6~265mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 350mg/L 的要求；

氯化物的检出浓度为 21.4~232mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 350mg/L 的要求；

硝酸盐的检出浓度为 ND~2.57mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 30.0mg/L 的要求；

耗氧量的检出浓度为 1.6~4.4mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 10.0mg/L 的要求；

氨氮的检出浓度为 0.049~0.793mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 1.5mg/L 的要求；

碘化物的检出浓度为 0.054~0.098mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 0.50mg/L 的要求；

氟化物的检出浓度为 0.845~1.12mg/L，检出范围低于 IV 类标准限值 2.0mg/L 的要求；

浊度的检出浓度为 7.1~9.2NTU，检出范围低于 IV 类标准限值 10NTU 的要求；

色度的检出浓度为 10 度，检出范围低于 IV 类标准限值 25 度的要求；

(5) 地块内其他 VOCs、SVOCs 检测项目只检出了氯仿，检出浓度为 ND~2.3μg/L，检出值低于 IV 类标准限值 300μg/L 的要求。

表 8.9 地块地下水样品分析结果汇总

检出项	单位	检出限	检出结果统计					评价标准	评价结果	
			检出比	D1	D6	D8	D9			D11
pH 值	无量纲	---	5/5	7.1	7.0	7.1	7.1	7.1	/	/
镍	µg/L	0.07	5/5	0.76	0.61	0.26	0.64	0.51	≤100	达标
铜	µg/L	0.10	5/5	0.77	0.44	0.38	1.42	0.33	≤1500	达标
铅	µg/L	0.30	1/5	ND	ND	ND	ND	0.92	≤100	达标
镉	µg/L	0.06	0/5	ND	ND	ND	ND	ND	≤10	达标
砷	µg/L	0.30	5/5	1.2	3.4	0.8	0.5	3.2	≤50	达标
汞	µg/L	0.04	0/5	ND	ND	ND	ND	ND	≤2.0	达标
六价铬	mg/L	0.004	0/5	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.10	达标
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	0.01	5/5	0.02	0.03	0.04	0.06	0.09	≤1.2	达标
铁	mg/L	0.001	5/5	0.015	0.063	0.032	0.023	0.053	≤2.0	达标
锰	mg/L	0.001	5/5	0.032	0.794	0.21	0.037	0.449	≤1.5	达标
铝	mg/L	0.005	5/5	0.036	0.056	0.066	0.046	0.094	≤0.5	达标
钠	mg/L	0.20	5/5	156	193	242	22.7	57.1	≤400	达标
总硬度	mg/L	/	5/5	448	474	460	155	356	≤650	达标
溶解性总固体	mg/L	/	5/5	895	1013	1082	1117	458	≤2000	达标
硫酸盐	mg/L	0.018	5/5	134	265	92.2	27.6	57.3	≤350	达标
氯化物	mg/L	0.007	5/5	124	23.0	232	33.8	21.4	≤350	达标
亚硝酸盐	mg/L	0.016	0/5	ND	ND	ND	ND	ND	≤4.80	达标
硝酸盐	mg/L	0.016	4/5	0.079	2.57	ND	1.49	0.515	≤30.0	达标
挥发性酚	mg/L	0.002	0/5	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.01	达标
阴离子表面活性剂	mg/L	0.05	0/5	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.3	达标

耗氧量	mg/L	0.4	5/5	2.2	4.4	1.6	2.2	2.1	≤10.0	达标
氨氮	mg/L	0.03	5/5	0.112	0.793	0.049	0.136	0.127	≤1.50	达标
碘化物	mg/L	0.025	5/5	0.098	0.086	0.088	0.054	0.084	≤0.50	达标
氰化物	mg/L	0.002	0/5	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.10	达标
氟化物	mg/L	0.006	5/5	0.845	1.12	1.06	1.12	1.00	≤2.0	达标
硫化物	mg/L	0.002	0/5	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.10	达标
浊度	NTU	/	5/5	9.2	7.1	8.2	7.4	8.6	≤10.0	达标
色度	度	/	5/5	10	10	10	10	10	≤25.0	达标
氯仿	μg/L	1.4	1/5	ND	ND	ND	2.3	ND	≤300	达标

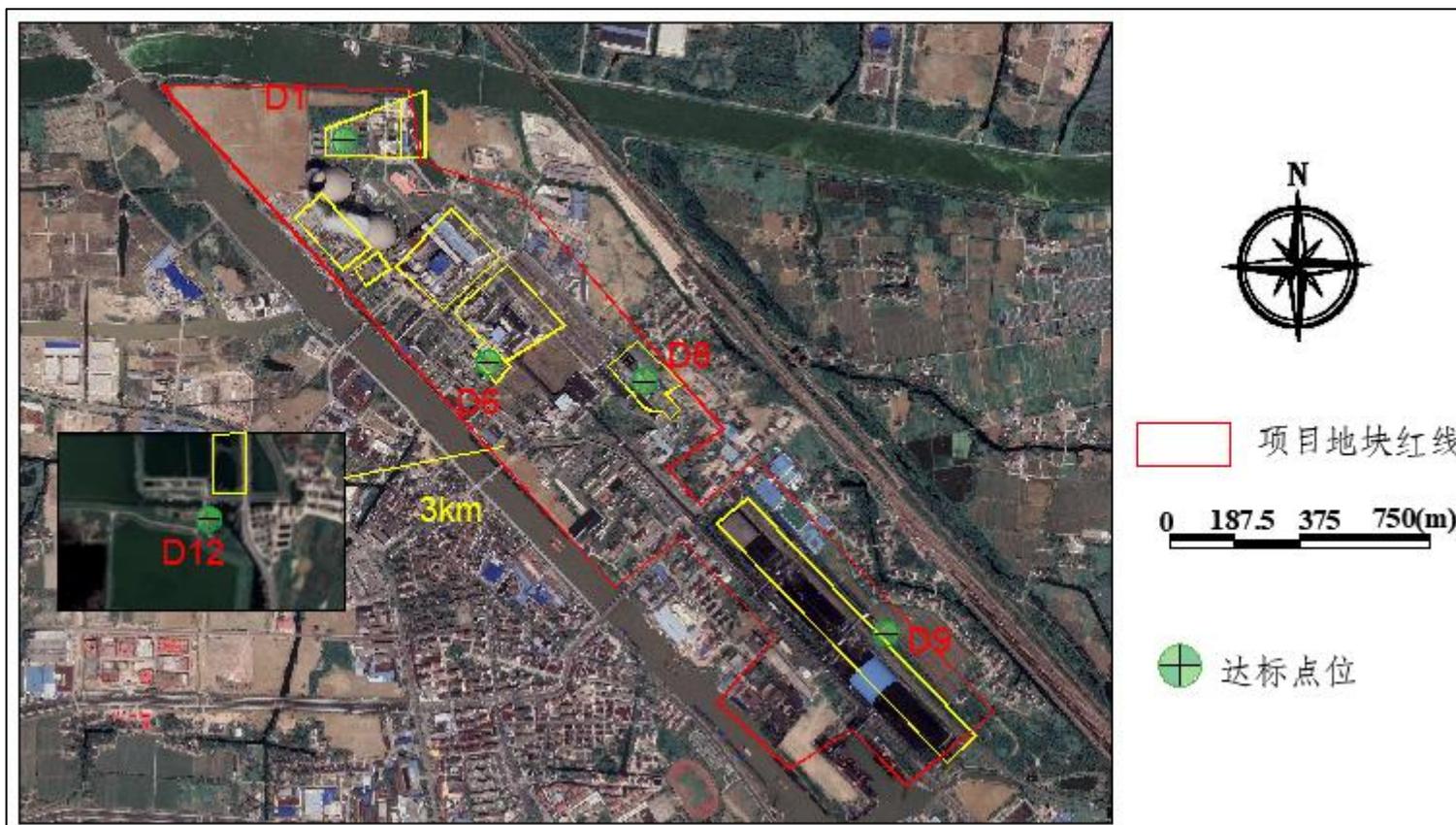


图 8.2 地块地下水监测结果图

8.4.3 地块背景点地下水污染物检出分析

在背景对照点地下水样品中，主要检出项为 pH、3 项重金属（砷、铜、镍）、铁、锰、铝、钠、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、耗氧量、氨氮、碘化物、氟化物、浊度、色度、石油烃 C₁₀-C₄₀，浓度见表 8.10。

(1) 地块地下水样品的 pH 值范围为 7.3，地块整体呈中性；

(2) 样品中重金属共检出 3 项（砷、铜、镍），检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类筛选值的要求。

砷的检出浓度为 1.2 $\mu\text{g/L}$ ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 50 $\mu\text{g/L}$ 的要求；

镍的检出浓度为 0.09 $\mu\text{g/L}$ ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 100 $\mu\text{g/L}$ 的要求；

铜的检出浓度为 0.27 $\mu\text{g/L}$ ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 1500 $\mu\text{g/L}$ 的要求；

(3) 石油烃 C₁₀-C₄₀ 的检出浓度为 0.04 mg/L ，检出浓度低，检出范围低于《上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值 1.2 mg/L 的要求；

(4) 样品中铁、锰、铝、钠、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、耗氧量、氨氮、碘化物、氟化物、硫化物、浊度、色度有检出，检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类筛选值的要求。

铁的检出浓度为 0.063 mg/L ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 2.0 mg/L 的要求；

锰的检出浓度为 0.385 mg/L ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 1.5 mg/L 的要求；

铝的检出浓度为 0.190 mg/L ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 0.5 mg/L 的要求；

钠的检出浓度为 35.6 mg/L ，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 400 mg/L 的要求；

总硬度的检出浓度为 591 mg/L ，检出范围低于 IV 类标准限值 650 mg/L 的要求；

溶解性总固体的检出浓度为 1094mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 2000mg/L 的要求；

硫酸盐的检出浓度为 232mg/L，检出范围低于 IV 类标准限值 350mg/L 的要求；

氯化物的检出浓度为 39.2mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 350mg/L 的要求；

硝酸盐的检出浓度为 2.33mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 30.0mg/L 的要求；

耗氧量的检出浓度为 2.1mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 10.0mg/L 的要求；

氨氮的检出浓度为 0.506mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 1.5mg/L 的要求；

碘化物的检出浓度为 0.138mg/L，检出浓度较低，检出范围低于 IV 类标准限值 0.50mg/L 的要求；

氟化物的检出浓度为 0.746mg/L，检出范围低于 IV 类标准限值 2.0mg/L 的要求；

浊度的检出浓度为 9.2NTU，检出范围低于 IV 类标准限值 10NTU 的要求；

色度的检出浓度为 10 度，检出范围低于 IV 类标准限值 25 度的要求；

(5) 地块内其他 VOCs、SVOCs 检测项目均未检出。

表 8.10 地块背景点地下水样品分析结果汇总

检出项	单位	检出限	检出值	评价标准	评价结果
pH 值	无量纲	---	7.3	/	/
镍	µg/L	0.07	0.09	≤100	达标
铜	µg/L	0.10	0.27	≤1500	达标
铅	µg/L	0.30	ND	≤100	达标
镉	µg/L	0.06	ND	≤10	达标
砷	µg/L	0.30	1.2	≤50	达标
汞	µg/L	0.04	ND	≤2.0	达标
六价铬	mg/L	0.004	ND	≤0.10	达标
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	0.01	0.04	≤1.2	达标
铁	mg/L	0.001	0.063	≤2.0	达标
锰	mg/L	0.001	0.385	≤1.5	达标
铝	mg/L	0.005	0.190	≤0.5	达标

钠	mg/L	0.20	35.6	≤400	达标
总硬度	mg/L	/	591	≤650	达标
溶解性总固体	mg/L	/	1094	≤2000	达标
硫酸盐	mg/L	0.018	232	≤350	达标
氯化物	mg/L	0.007	39.2	≤350	达标
亚硝酸盐	mg/L	0.016	ND	≤4.80	达标
硝酸盐	mg/L	0.016	2.33	≤30.0	达标
挥发性酚	mg/L	0.002	ND	≤0.01	达标
阴离子表面活性剂	mg/L	0.05	ND	≤0.3	达标
耗氧量	mg/L	0.4	2.1	≤10.0	达标
氨氮	mg/L	0.03	0.506	≤1.50	达标
碘化物	mg/L	0.025	0.138	≤0.50	达标
氰化物	mg/L	0.002	ND	≤0.10	达标
氟化物	mg/L	0.006	0.746	≤2.0	达标
硫化物	mg/L	0.002	ND	≤0.10	达标
浊度	NTU	/	9.2	≤10.0	达标
色度	度	/	10	≤25.0	达标

8.5 现场质量控制措施执行情况

本次自行监测现场为防止交叉污染，采样前对所有取样设备都进行了清洗；所有样品采集过程中均佩戴一次性乳胶手套；每个地下水监测井均采用一井一根贝勒管。

现场采样工作由苏州科星环境检测有限公司完成，所有快检设备均进行了校正，并进行了现场样品快速检测；所有样品采集过程中均佩戴一次性乳胶手套；所有样品采集过程中均佩戴一次性乳胶手套，每个土壤和水样样品均在采集装瓶后，及时放入恒温冷藏箱内。

8.6 实验室质量控制

为了确认在样品采集和分析过程中未受到污染而导致分析结果偏高，实验室提供了运输空白。根据实验室提供的检测报告，运输空白样的所有分析参数结果都低于报告限值。此外，实验室在样品分析过程中，采取了方法空白、实验室控制样、实验室平行样、基质加标和基质加标平行样的质量控制方法，以下将介绍土壤和地下水各自质量控制的情况：

8.6.1 土壤样品质量控制情况

土壤样品分析项目包括 pH、重金属（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、VOCs、SVOCs、石油烃（C₁₀-C₄₀）。测试参数质量控制方法及结果如下：

（1）对于重金属，方法空白样未检出；实验室平行样误差在 0%，满足 15~30%的要求；实验室六价铬空白加标回收率 100%，满足各 70~130%的质量控制要求。

（2）对于 SVOCs，方法空白样未检出；实验替代物加标回收率在 100%，满足 44%~114%的要求。

（3）对于 VOCs，方法空白样未检出；实验室替代物加标回收率在 100%之间，满足 70%~130%的要求。

（4）对于石油烃（C₁₀-C₄₀），方法空白样未检出；实验室平行样误差在 0%，满足 0~25%的要求；实验室样品加标回收率在 100%，满足各 50~140%的质量控制要求。

8.6.2 地下水样品质量控制情况

地下水样品分析项目包括 VOCs、SVOCs、TPH、无机及重金属。测试参数质量控制方法及结果如下：

（1）对于 SVOCs，方法空白样未检出；实验室替代物加标回收率在 100%，满足各有机物回收率 50~120%的要求。

（2）对于 VOCs，方法空白样未检出；实验室替代物加标回收率在 100%，满足各有机物回收率 70~130%的要求。

（3）对于石油烃（C₁₀-C₄₀），方法空白样未检出，实验室平行样误差为 0%，满足 0~10%的要求；实验室样品加标回收率为 100%，满足 70~120%的质量控制要求。

本次自行监测中的质量保证/质量控制标准以及符合性评价如下表 8.14 所示，质控样品分析结果如实验室分析报告所示。

表 8.11 质量控制措施执行情况

项目	目标	质控结果	符合性
样品运输跟踪单	完成	完成	符合

实验室分析和萃取保留时间	符合标准	符合	符合
采集平行样	土壤和地下水相对偏差分别小于 50%和 30%	采集了 1 个土壤平行样和 1 个地水平行样，检测数据相对偏差分别小于 50%和 30%	符合
运输空白分析	空白样无污染	运输空白样中各项指标均低于报告检出限	符合
实验室方法空白样分析	空白样无污染	未检出	符合
实验室加标回收率分析	加标回收率在实验室控制范围内	满足标准	符合
实验室平行样分析	相对百分偏差在实验室控制范围内	满足标准	符合

9 结论及建议

9.1 结论

项目地块位于江苏省苏州市相城区望亭镇人民镇 70 号，地处苏州、无锡交界处的电力负荷中心地区，地块北侧为苏州迈尔腾精密机械有限公司、苏州顺庆塑料制品有限公司、苏州市增昶热处理有限公司、苏州市金硕环保设备有限公司、苏州市成鑫建材有限公司、盘古新型建筑材料有限公司、苏州宝新无缝钢管公司和泰伯花园小区；地块西侧为望虞河，望虞河西侧为天山水泥集团公司；地块南侧为苏州市望电粉煤灰分选厂、苏州市汇峰机械设备厂和京杭大运河，隔京杭大运河南侧为苏州锦驰建材有限公司、苏州市润达机械制造有限公司、怡馨苑小区、望亭农贸市场和望亭中学；地块东侧为空地和望亭展欣水务。地块外形近长方形（不规则），总占地面积为 672000m²。受上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司委托，苏州科星环境检测有限公司对该地块进行土壤及地下水自行监测工作，苏州科星环境检测有限公司工程师于 2022 年 06 月 13 日至现场进行了第一阶段调查，开展了现场踏勘、人员访谈和资料搜集。根据第一阶段调查内容，识别了地块内土壤与地下水可能存在的污染风险主要为：

(1) 上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司使用的原辅材料涉及有毒有害物质，在生产过程中因为生产设备部件老化、操作错误等原因造成跑冒滴漏，造成车间内土壤和地下水污染；

(2) 地块位于江苏省苏州市相城区望亭镇东北，地处苏州、无锡交界处的电力负荷中心地区，地块北侧为苏州迈尔腾精密机械有限公司、苏州顺庆塑料制品有限公司、苏州市增昶热处理有限公司、苏州市金硕环保设备有限公司、苏州市成鑫建材有限公司、盘古新型建筑材料有限公司、苏州宝新无缝钢管公司。其企业类型为机械制造、塑料制品制造等，其生产经营活动可能造成地下环境污染，并经地下水迁移造成地块内土壤和地下水污染。

本次自行监测在资料收集、现场踏勘和人员访谈基础上，对地块的土壤地下水潜在污染源、重点区域及设施进行了识别，并对其特征污染物进行了分析，设计了针对性的监测方案。本次自行监测采用专业判断法布点，总共布设 10 个土壤监测点位，5 个地下水采样点，布设了 1 个土壤背景监测点和 1 个地下水背景

监测点。土壤监测点位取表层土壤，地下水监测井取样深度为 6m。本次现场采样工作于 2022 年 06 月 13 日、14 日进行。

2022 年 06 月 13 日、14 日，苏州科星环境检测有限公司在工程师监督下对地块进行了现场钻探及样品采集工作，并于 07 月 16 日获取全部实验室检测数据。根据实验室分析数据，苏州科星环境检测有限公司工程师编制完成了该项目土壤和地下水自行监测报告。

土壤自行监测结果

本次自行监测地块内土壤样品中共检出因子为 8 项，为 pH、6 项重金属（汞、砷、铅、镉、铜、镍）、石油烃 C₁₀-C₄₀，其检出值均满足《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）（2018 年 6 月）第二类用地筛选值的要求。地块内 VOCs 及其他 SVOCs 检测项均未检出。

地下水自行监测结果：

本次自行监测地块内 5 个点位的地下水样品中，主要检出项为 pH、4 项重金属（砷、镍、铜、铅）、铁、锰、铝、钠、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、耗氧量、氨氮、碘化物、氟化物、硫化物、浊度、色度、石油烃 C₁₀-C₄₀。检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类筛选值和《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值。地块内 VOCs、SVOCs 只检出了氯仿，检出值满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类筛选值。

结论

本次调查项目地块内土壤样品相关指标检测结果符合《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值的要求。地下水样品相关检测结果符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准限值和《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值要求。

综上，本项目地块的土壤和地下水环境质量现状满足作为第二类用地要求。

9.2 建议

本项目地块后续作为工业用地使用，主要用于上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司从事电力生产、销售，热力生产、销售，建议企业做好环境保护工作，为了最大限度降低生产过程中有毒有害物料的跑冒滴漏，防治土壤及地下水

污染，企业在工艺、设备、建筑结构、总图等方面需在设计中考虑相应的控制措施。结合现阶段生产现状，防止物料和污水泄漏必须从源头抓起，从工程设计方面采取措施，加强生产装置防泄漏技术措施，严防生产装置、储运设施等发生事故或产生泄露。采取主动控制措施，在技术上保证从源头减少污染物泄漏的可能，从而保护土壤及地下水不受污染。地块内所有土壤监测点位及地下水监测点位均在地块内重点区域及重点设施周边布设，建议企业将本次调查中地块内 10 个土壤监测点位及 5 个地下水监测点位作为企业后续的监测目标，并且企业应做好监测设施的维护工作，制定自行监测及隐患排查制度，每年定时开展自行监测及隐患排查，记录并保存监测数据、分析监测结果、编制自行监测年度报告并依法向社会公开监测信息。

10 不确定性分析

在本次调查评估过程，苏州科星环境监测有限公司按照国家《建设用地土壤污染状况调查技术导则》、《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》等相关技术标准和规范的要求，采取专业布点法的方法，以现场踏勘的实际情况、人员访谈搜集的信息、企业提供的资料以及公司的测试数据为依据，经过专业分析评估形成了本次调查结论。但是由于环境地块调查土壤、地下水等样本采集的有限性，调查评估工作一般会受所搜集信息资料的全面性、样本分析的有限性以及合同约定的工作范围等客观条件制约。

没有一项地块环境调查能够彻底明确一个地块的全部潜在污染。地块表层状况特征和地下环境条件可能在不同时间段以及各个测试点、取样位置或其它未测试点有所不同，地下条件和污染状况可能会在地块内一个有限的空间和时间内发生变化。本报告结果是基于现场调查时间、调查范围、测试点和取样位置得出的，除此之外，不能保证在其他时间或者在现场的其它位置处能够得到完全一致的结果。此次调查中没有发现的地块污染情况不应被视为现场中该类污染完全不存在的保证，而是在项目设定的工作内容、工作时间、现场及工作条件限制以及调查原则范围内所得出的调查结果。鉴于污染物质在土壤介质中分布的不均匀性，同一监测单元内不同点位之间的地下状况可能存在一定差异。此外，在自然条件下，地下的污染物浓度可能随着时间而产生变化，其中可能的原因包含但不仅限于：

- 1) 污染物质可能发生或已经出现自然降解状况使其浓度降低；
- 2) 可能由于出现自然降解过程从而使得原污染物质的代谢产物在地下环境中出现或浓度升高；
- 3) 地下污染物质可能随着地下水流迁移，使得污染物浓度在地下的分布产生变化；
- 4) 由于季节性丰枯水期导致的地下水中污染物浓度的周期性变化；
- 5) 不同时间段各个采样点、取样位置或其它未测试点有所不同，地下条件和污染状况可能会在地块内一个有限的空间和时间内会发生变化，导致每个采样点位的监测结果所代表的平面或纵向范围可能小于根据相关导则所选择的设计值。

本报告记录的内容和调查发现仅能体现本次自行监测期间地块的现场情况及土壤地下水环境的状况，需要强调的是本报告并不能体现本次地块环境自行监测结束后该地块上发生的行为所导致任何现场状况及地块环境状况的改变。