

# 原江苏弘博新材料有限公司地块 土壤污染风险评估报告（2025年）

委托单位：溧阳市燕山资产经营管理有限公司

调查单位：重庆大学溧阳智慧城市研究院

二〇二五年六月

项目名称：原江苏弘博新材料有限公司地块土壤污染风险评估报告  
(2025 年)

项目委托单位：溧阳市燕山资产经营管理有限公司

法人代表：杨晔

项目承接单位：重庆大学溧阳智慧城市研究院

法人代表：杨永齐

项目人员名单：

项目成员	姓名	职称	专业	联系方式	签名
项目负责人	翟俊	教授级高工	市政工程		
资料收集	钟涛	中级	建筑与土木工程		
报告编制	唐亚舟	/	环境工程		
报告编制	徐骄阳	/	环境科学与工程		
报告审核	王磊	高级	环境科学与工程		
报告签发	翟俊	教授级高工	市政工程		

## 摘要

原江苏弘博新材料有限公司地块（以下简称“地块”）位于江苏省常州市溧阳市南渡镇旧县工业集中区 16 号，地块位于南渡镇北部，104 国道穿境而过，占地面积 145470m<sup>2</sup>（约 218 亩）。地块 1992 年以前为农用地，1992~1997 年为溧阳立新化工厂用地，1997~2006 年为溧阳兄弟化工有限公司用地，2006~2014 年为江苏弘博新材料有限公司用地。2014 年停产至今，现所有建筑已拆除闲置。根据规划文件，地块未来用途为三类工业用地（M3），执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地标准。

地块分别于 2021 年 1 月、2021 年 5 月由上海康恒环境修复有限公司分别开展了本地块土壤污染状况初步调查、详细调查。2024 年 9 月溧阳市燕山资产经营管理有限公司委托重庆大学溧阳智慧城市研究院对地块内部和地块边界区域开展补充调查。根据调查结果显示，地块土壤中苯并(a)芘和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值；地下水 pH、砷、镉、铜、镍；邻苯二甲酸二辛酯、苯、1,2-二氯丙烷、硝基苯、苯胺、氯苯、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；常规因子（浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、溶解性固体总量、总硬度、耗氧量、硫化物、挥发酚、阴离子合成洗涤剂、氨氮、氰化物、氟化物、氯化物、硫酸盐、钠、锰、铁、铝）超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准值和其他相应标准限值。该地块属于污染

地块。

根据地块土壤污染状况调查结果和《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）的要求对地块关注污染物进行风险评估可得，在第二类用地方式下，本地块土壤中苯并[a]芘、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）风险不可接受，地下水超标项均风险可接受。本地块应开展土壤修复工作。根据计算和统计，本地块污染土壤最大修复深度**3m**，总修复方量**5778m<sup>3</sup>**。

## 目 录

1 概述 .....	1
1.1 风险评估的目的与原则 .....	1
1.1.1 风评目的 .....	1
1.1.2 风险评估原则 .....	1
1.2 风险评估范围 .....	2
1.3 工作依据 .....	9
1.3.1 法律法规和政策文件 .....	9
1.3.2 技术导则和规范 .....	9
1.3.3 相关评价标准 .....	11
1.3.4 地块相关资料 .....	11
1.4 省厅意见整改情况 .....	12
1.5 工作程序和内容 .....	14
2 地块概况 .....	17
2.1 区域环境概况 .....	17
2.1.1 地理位置 .....	17
2.1.2 区域地形、地貌 .....	18
2.1.3 区域气候、气象 .....	19
2.1.4 区域土壤类型 .....	20
2.1.5 区域水系、水文 .....	20
2.1.6 区域地质构造 .....	20
2.2 地块水文地质条件 .....	21

2.2.1	区域地质概况 .....	21
2.2.2	地块地层情况 .....	22
2.2.3	地下水赋存 .....	25
2.2.4	地下水流场 .....	25
2.2.5	土壤理化试验统计 .....	29
2.3	敏感目标 .....	32
2.4	地块及周边区域历史 .....	33
2.4.1	地块历史 .....	33
2.4.2	周边区域历史 .....	44
2.5	地块及周边区域现状 .....	48
2.5.1	地块现状 .....	48
2.5.2	周边区域现状 .....	48
2.6	地块利用的规划 .....	54
2.7	污染识别 .....	57
2.7.1	地块内企业分析 .....	57
2.7.2	地块重点区域及特征污染物 .....	67
2.7.3	地块污染物迁移途径分析 .....	70
2.8	地块重点行业企业用地调查情况 .....	72
2.9	周边地块污染识别及影响分析 .....	73
2.9.1	溧阳市双强装饰材料有限公司 .....	75
2.9.2	江苏弘博热电有限公司 .....	75
2.9.3	江苏鼎力新材料有限公司 .....	75

2.9.4 常州平陵有机硅科技有限公司 .....	76
2.9.5 溧阳市大地新材料有限公司 .....	76
2.9.6 南渡镇工业园区污水处理厂 .....	77
2.9.7 南渡镇生活污水处理厂 .....	77
2.9.8 常州市华菱新材料有限公司 .....	78
2.9.9 常州市天盾涂料有限公司 .....	78
2.9.10 江苏布诺科技有限公司 .....	78
2.9.11 溧阳市新宏有机硅化学有限公司 .....	79
2.10 污染识别结论 .....	79
3 土壤污染状况调查 .....	85
3.1 土壤污染状况初步调查（2021 年） .....	85
3.1.1 初步调查方案 .....	85
3.1.2 初步调查结果与分析 .....	94
3.1.3 土壤污染状况初步调查回顾 .....	97
3.2 土壤污染状况详细调查（2021 年） .....	99
3.2.1 详细调查方案 .....	99
3.2.2 详细调查结果与分析 .....	105
3.2.3 土壤污染状况详细调查回顾 .....	110
3.3 土壤污染状况补充调查（2024、2025 年） .....	112
3.3.1 土壤污染状况补充调查（第一次进场）（2024 年） .....	112
3.3.2 土壤污染状况补充调查（第二次进场）（2025 年） .....	140
3.3.3 分析检测方案 .....	181

3.3.4 补充调查结果和评价 .....	182
3.3.5 评价标准 .....	182
3.3.6 补充调查（第一次进场）检测结果及分析 .....	183
3.3.7 补充调查（第二次进场）检测结果及分析 .....	207
3.4 调查结果分析 .....	222
3.4.1 调查过程概况 .....	222
3.4.2 土壤检测结果 .....	230
3.4.3 地下水检测结果 .....	247
3.4.4 土壤超标范围 .....	260
3.4.5 地下水超标范围 .....	269
3.4.6 NAPLs 分析 .....	281
3.4.7 污染物关联性溯源分析 .....	283
3.4.8 土壤和地下水相关分析 .....	296
4 地块风险评估 .....	297
4.1 评估方法 .....	297
4.2 危害识别 .....	297
4.2.1 土地利用方式 .....	298
4.2.2 敏感受体 .....	298
4.2.3 关注污染物 .....	298
4.3 暴露评估 .....	300
4.3.1 暴露情景分析 .....	300
4.3.2 确定暴露途径 .....	300

4.3.3 暴露概念模型 .....	302
4.4 模型参数选择 .....	302
4.4.1 污染区参数 .....	303
4.4.2 土壤参数 .....	303
4.4.3 地块水文地质参数 .....	308
4.4.4 气象参数 .....	309
4.4.5 暴露量计算 .....	313
4.5 毒性评估 .....	323
4.5.1 暴露量计算 .....	323
4.5.2 污染物毒性参数 .....	324
4.5.3 关注污染物毒性特征 .....	329
4.6 风险表征 .....	332
4.6.1 风险可接受水平 .....	332
4.6.2 地块致癌风险和危害商计算 .....	332
4.7 不确定性分析 .....	339
4.7.1 不确定性主要来源分析 .....	339
4.7.2 暴露风险贡献率分析 .....	340
4.7.3 模型参数敏感性分析 .....	345
4.7.4 风险控制值计算 .....	350
5 建议修复目标值及修复范围 .....	355
5.1 建议修复目标 .....	355
5.2 建议修复范围 .....	355

5.2.1 土壤建议修复范围 .....	355
5.2.2 地下水建议修复范围 .....	360
6 修复技术建议 .....	361
6.1 修复技术筛选原则 .....	361
6.2 土壤修复技术筛选 .....	361
6.2.1 土壤修复技术介绍 .....	361
6.2.2 土壤修复技术建议 .....	362
7 环境风险分析 .....	365
7.1 地下水污染物迁移模拟预测 .....	365
7.1.1 地下水中污染物概念模型 .....	365
7.1.2 地下水污染物模型构建 .....	366
7.1.3 数学模型及求解 .....	370
7.1.4 地下水污染物迁移数值模拟结果 .....	375
7.2 地下水环境管理建议 .....	382
7.3 异味影响分析 .....	384
7.4 异色影响分析 .....	388
7.5 土壤和地下水腐蚀性评价 .....	389
8 结论及建议 .....	394
8.1 结论 .....	394
8.2 建议 .....	394

# 1 概述

## 1.1 风险评估的目的与原则

### 1.1.1 风评目的

本次风险评估工作主要通过危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征工作，确定地块内土壤和地下水中关注污染物的可接受风险水平，通过控制值计算提出地块土壤和地下水风险控制值，最终确定地块的修复目标值，给出地块的修复范围和修复建议，为地块开展下一步修复和风险管控工作提供依据。

### 1.1.2 风险评估原则

本次风险评估工作严格按照生态环境部发布的《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）、《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》（HJ1111-2020）等地块风险评估相关文件的要求，遵循原则如下：

（1）科学性原则：充分收集已有数据和信息，基于最新科学证据，根据生态环境管理需要、评估目的、数据可获得性和有效性，科学合理确定评估方案，确保评估过程的系统性、完整性以及评估结论的客观性；

（2）针对性原则：根据评估对象的污染特征，选取实际暴露情景及参数，构建有针对性的健康风险暴露评估模型；

（3）谨慎性原则：风险评估结果应包括在现实最不利情景下，敏感人群或高暴露人群暴露于环境中化学因素的健康风险；

(4) 透明性原则：对风险评估的整个过程应进行完整且系统的记录，其中应特别注意评估的制约因素、不确定性和假设及其处理方法、评估中不同意见和观点、直接影响风险评估结果的重大决策等内容。

## 1.2 风险评估范围

本次风险评估范围为原江苏弘博新材料有限公司地块。

根据委托单位提供的地块红线图，地块总面积为 145470m<sup>2</sup>，约 218 亩。地块西至 104 号国道；地块南至溧阳市双强装饰材料有限公司；地块东至生活污水厂和工业污水厂；地块北至溧阳市南渡镇城管执法联勤中队和溧阳市大地新材料有限公司。如下图所示，拐点坐标见下表。

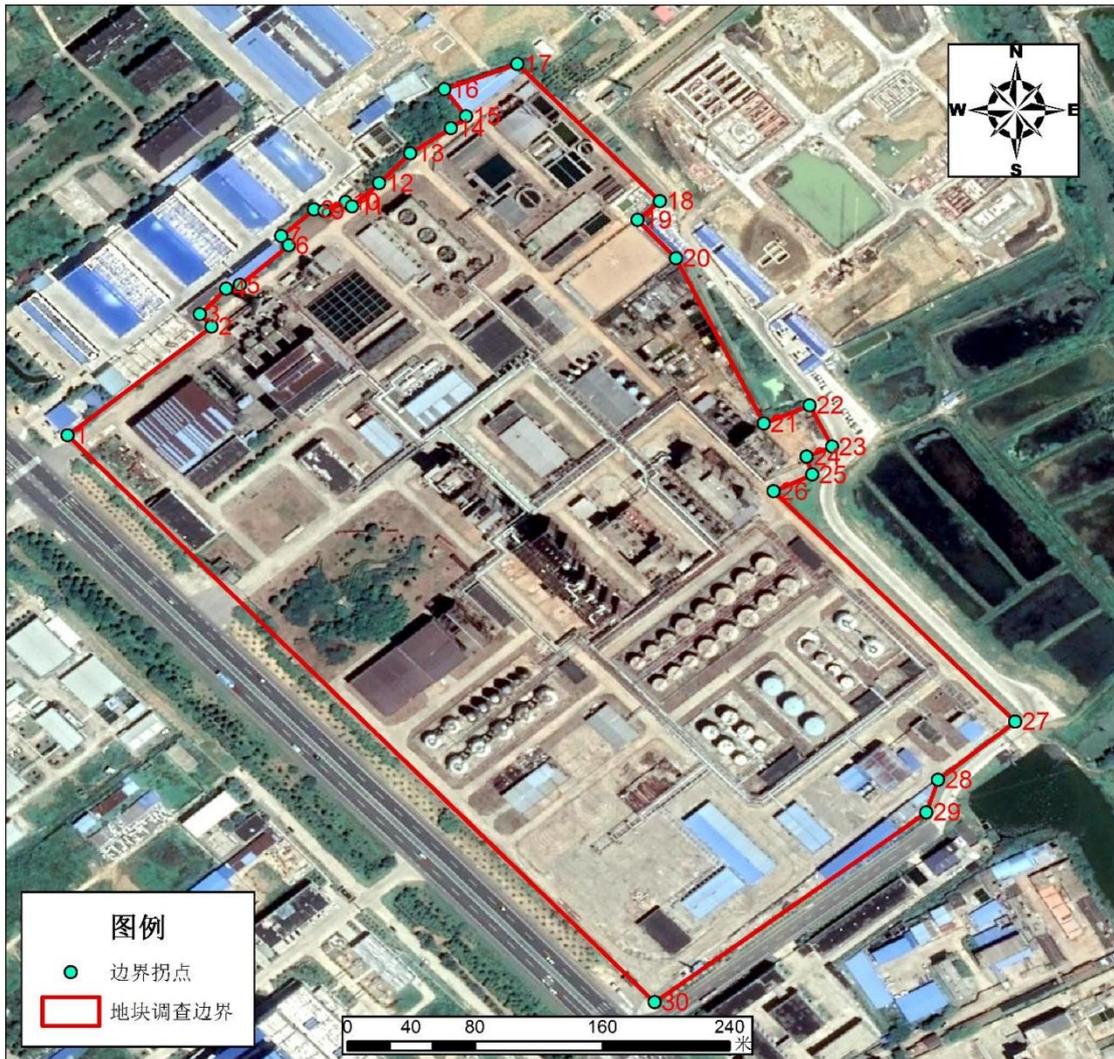


图 1.2-1 地块范围图

表 1.1-1 地块边界拐点坐标一览表

拐点编号	大地坐标系 (CGCS2000)		投影坐标系 (CGCS2000)	
	经度(°)	纬度(°)	X (m)	Y (m)
1	119.302323	31.49172	3485703.925	433712.437
2	119.303136	31.492337	3485771.936	433790.204
3	119.30307	31.492408	3485779.827	433783.897
4	119.303219	31.492552	3485795.704	433798.175
5	119.303296	31.492575	3485798.130	433805.506
6	119.303572	31.492799	3485822.856	433831.917
7	119.303529	31.492852	3485828.770	433827.887
8	119.303714	31.493003	3485845.346	433845.571
9	119.303773	31.492995	348584.449	433851.152
10	119.303893	31.493046	3485850.006	433862.551

拐点编号	大地坐标系 (CGCS2000)		投影坐标系 (CGCS2000)	
	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)
11	119.303929	31.493019	3485847.035	433866.010
12	119.304083	31.493152	3485861.667	433880.678
13	119.304257	31.493323	3485880.501	433897.397
14	119.304488	31.493465	3485896.096	433919.369
15	119.304574	31.493532	3485903.529	433927.587
16	119.304452	31.493686	3485920.634	433916.113
17	119.304863	31.493829	3485936.242	433955.321
18	119.305668	31.49305	3485849.392	434031.249
19	119.305542	31.492943	3485837.647	434019.183
20	119.305759	31.492726	3485813.411	434039.687
21	119.306255	31.491787	3485709.028	434086.117
22	119.306514	31.49189	3485720.260	434110.778
23	119.306641	31.491655	3485694.160	434122.699
24	119.306497	31.491599	3485688.004	434108.987
25	119.30653	31.491497	34856760.674	434112.004
26	119.306311	31.491401	3485666.239	434091.186
27	119.307675	31.490093	3485520.298	434219.888
28	119.307239	31.489762	3485483.902	434178.221
29	119.307173	31.489577	3485463.473	434171.792
30	119.305639	31.488499	3485344.853	434025.233

### 江苏弘博新材料有限公司地块边界情况说明

本次调查地块为原江苏弘博新材料有限公司地块，位于江苏省常州市溧阳市南渡镇旧县工业集中区 16 号，地块面积约为 145470m<sup>2</sup>，约 218 亩。地块西至 104 号国道；地块南至溧阳市双强装饰材料有限公司；地块东至生活污水厂和工业污水厂；地块北至溧阳市南渡镇城管执法联勤中队和溧阳市大地新材料有限公司。如下图所示，拐点坐标见下表。

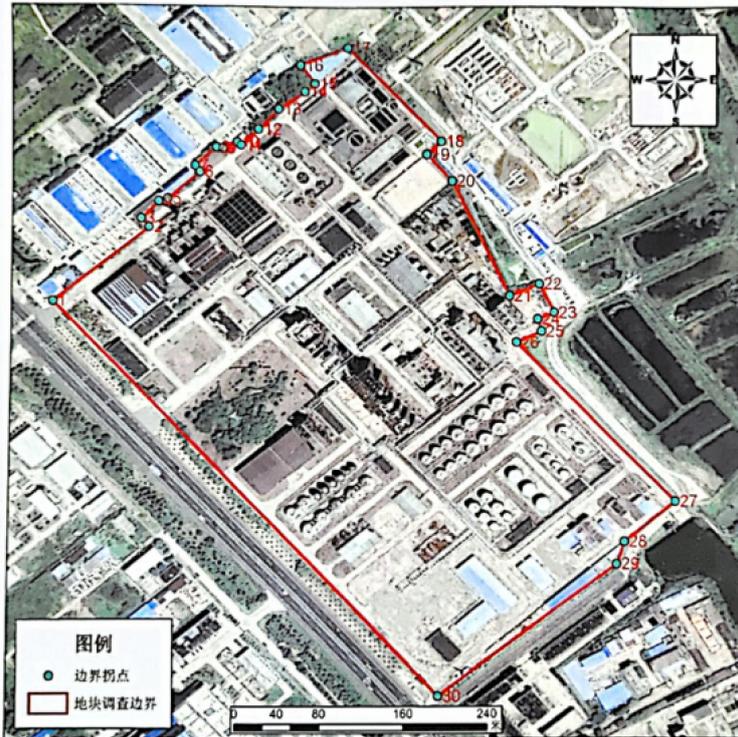


图 1 调查地块范围图

表 1 地块边界拐点坐标一览表

拐点 编号	大地坐标系 (CGCS2000)		投影坐标系 (CGCS2000)	
	经度(°)	纬度(°)	X (m)	Y (m)
1	119.302323	31.49172	3485703.925	433712.437
2	119.303136	31.492337	3485771.936	433790.204
3	119.30307	31.492408	3485779.827	433783.897
4	119.303219	31.492552	3485795.704	433798.175
5	119.303296	31.492575	3485798.130	433805.506
6	119.303572	31.492799	3485822.856	433831.917
7	119.303529	31.492852	3485828.770	433827.887
8	119.303714	31.493003	3485845.346	433845.571
9	119.303773	31.492995	348584.449	433851.152
10	119.303893	31.493046	3485850.006	433862.551
11	119.303929	31.493019	3485847.035	433866.010
12	119.304083	31.493152	3485861.667	433880.678
13	119.304257	31.493323	3485880.501	433897.397
14	119.304488	31.493465	3485896.096	433919.369
15	119.304574	31.493532	3485903.529	433927.587
16	119.304452	31.493686	3485920.634	433916.113
17	119.304863	31.493829	3485936.242	433955.321
18	119.305668	31.49305	3485849.392	434031.249
19	119.305542	31.492943	3485837.647	434019.183
20	119.305759	31.492726	3485813.411	434039.687
21	119.306255	31.491787	3485709.028	434086.117
22	119.306514	31.49189	3485720.260	434110.778
23	119.306641	31.491655	3485694.160	434122.699
24	119.306497	31.491599	3485688.004	434108.987
25	119.30653	31.491497	34856760.674	434112.004
26	119.306311	31.491401	3485666.239	434091.186
27	119.307675	31.490093	3485520.298	434219.888
28	119.307239	31.489762	3485483.902	434178.221
29	119.307173	31.489577	3485463.473	434171.792
30	119.305639	31.488499	3485344.853	434125.233



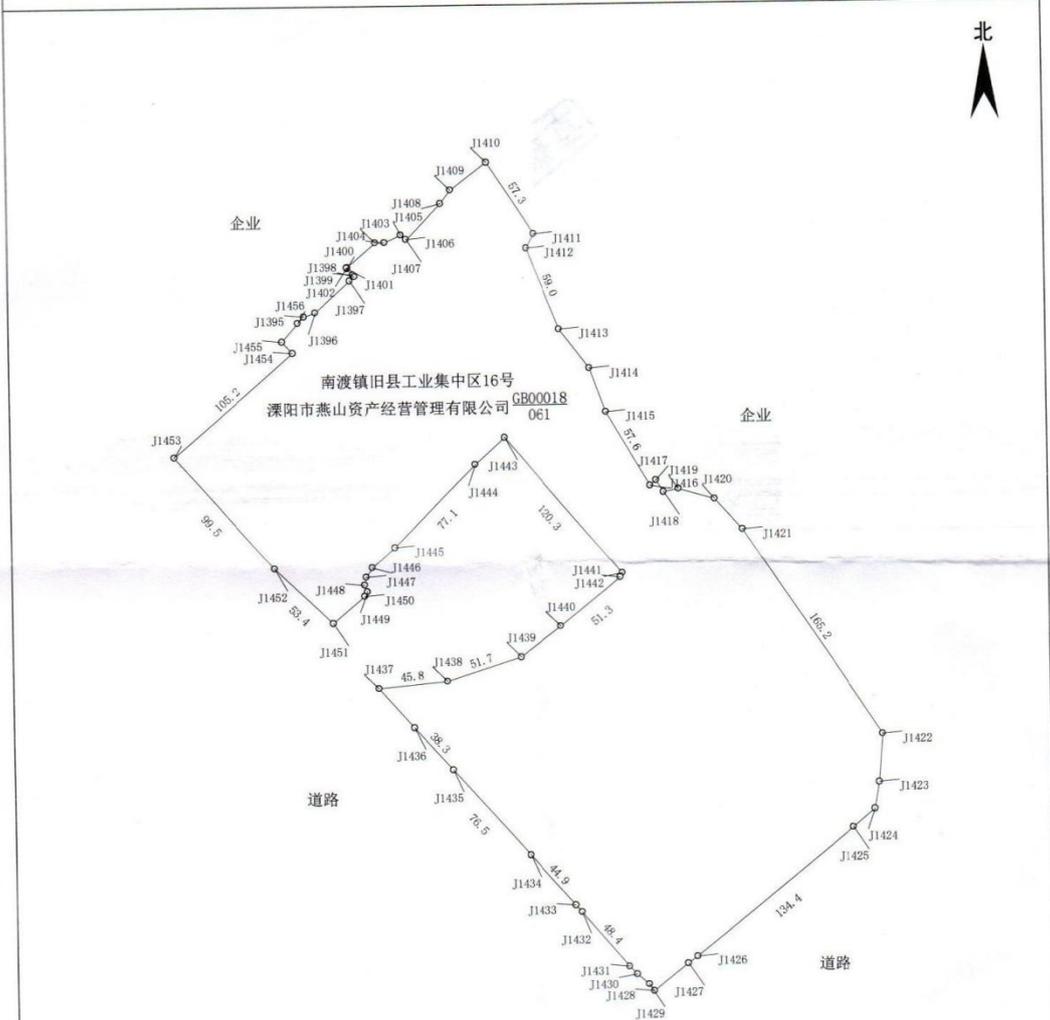
图 1.2-2 地块红线说明文件

# 宗 地 图

单位: m.<sup>2</sup>



宗地代码: 320481006002GB00018 土地权利人: 溧阳市燕山资产经营管理有限公司  
所在图幅编号: 85.00-81.25、-81.50 宗地面积: 101998.00



调查监测与确权登记科

J1395-J1396:8.0	J1405-J1406:4.4	J1418-J1419:9.9	J1430-J1431:7.3
J1396-J1397:31.3	J1406-J1407:0.3	J1419-J1420:24.8	J1432-J1433:6.0
J1397-J1398:4.2	J1407-J1408:33.2	J1420-J1421:27.3	J1436-J1437:34.7
J1398-J1399:1.5	J1408-J1409:10.9	J1422-J1423:32.3	J1439-J1440:34.0
J1399-J1400:5.5	J1409-J1410:30.2	J1423-J1424:18.1	J1441-J1442:3.3
J1400-J1401:0.7	J1411-J1412:10.8	J1424-J1425:18.9	J1443-J1444:26.8
J1401-J1402:0.4	J1413-J1414:32.8	J1426-J1427:8.0	J1445-J1446:20.3
J1402-J1403:25.0	J1414-J1415:30.7	J1427-J1428:29.0	J1446-J1447:7.5
J1403-J1404:5.8	J1416-J1417:5.2	J1428-J1429:5.5	J1447-J1448:5.3
J1404-J1405:12.2	J1417-J1418:9.4	J1429-J1430:10.5	J1448-J1449:4.9
			J1449-J1450:3.3
			J1450-J1451:27.9
			J1454-J1455:10.4
			J1456-J1395:6.1

2021年09月13日解析法测绘界址点  
制图日期: 2021年09月13日  
审核日期: 2021年09月13日

1:3700

制图者: 戴迪  
审核者: 扈杰

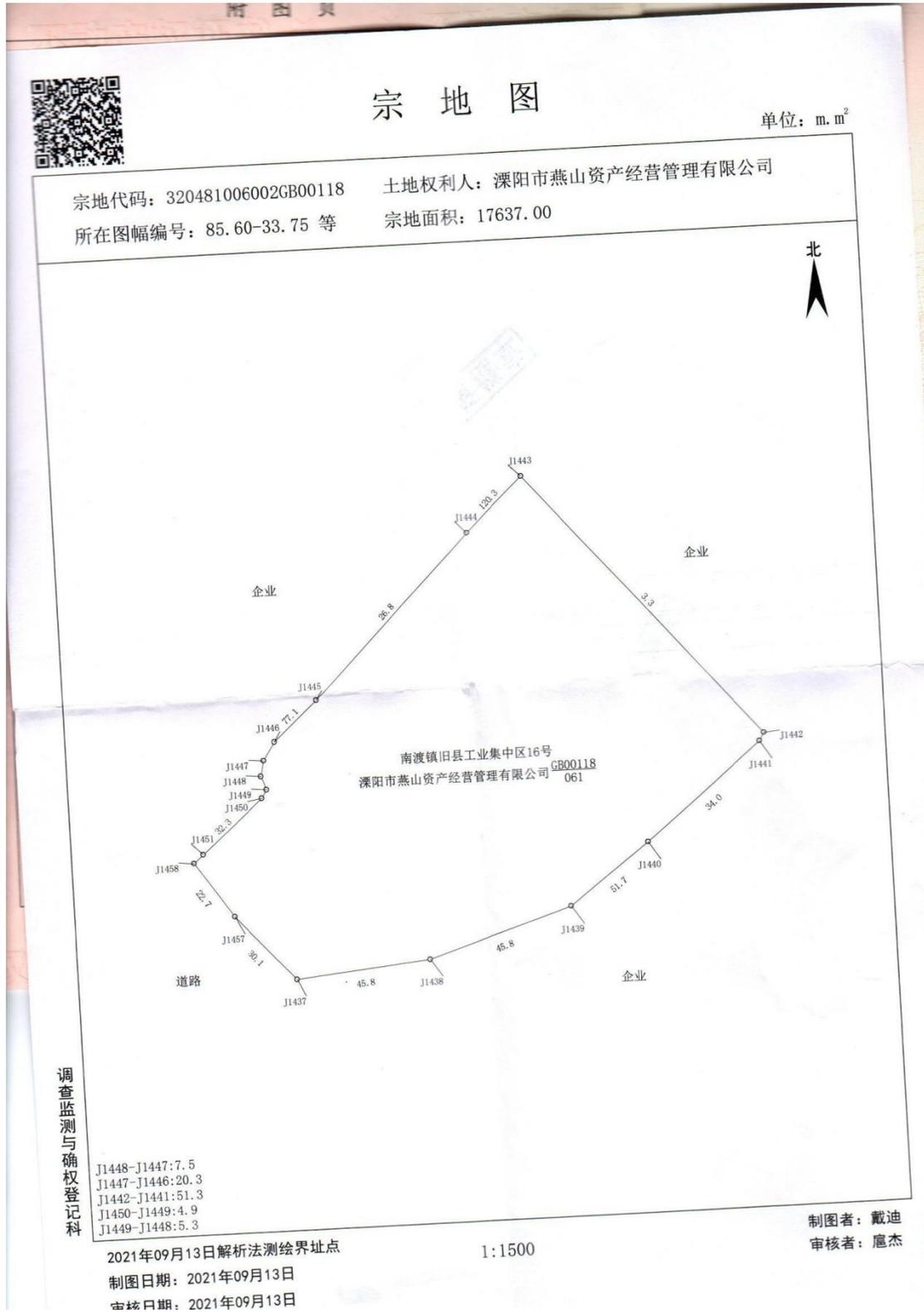


图 1.2-3 地块宗地图

## 1.3 工作依据

### 1.3.1 法律法规和政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月实施）；
- (3) 《江苏省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 1 月实施）；
- (4) 《土壤污染防治行动计划》（2016 年）；
- (5) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第 42 号，2017 年 7 月 1 日实施）；
- (6) 《江苏省土壤污染防治工作方案》（2016 年）；
- (7) 《江苏省土壤污染防治条例》（2022 年 9 月 1 日实施）；
- (8) 《江苏省生态环境厅关于征求江苏省建设用地土壤污染状况调查评估有关文件意见的函》苏环便函〔2023〕107 号；
- (9) 《常州市土壤污染防治工作方案》常政发〔2017〕56 号；

### 1.3.2 技术导则和规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- (4) 《建设用地土壤污染修复技术导则》（HJ25.4-2019）；
- (5) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）

- (6) 《建设用地区土壤环境调查评估技术指南》（公告 2017 年第 72 号）；
- (7) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (8) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (9) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）；
- (10) 《污染场地岩土工程勘察标准》（HG/T20717-2019）；
- (11) 《江苏省地方标准污染场地岩土工程勘察标准》（DB32/T3749-2020）；
- (12) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）；
- (13) 《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；
- (14) 《水文地质钻探规程》（DZ/T0148-1994）；
- (15) 《地下水污染地质调查评价规范》（DD2008-01）；
- (16) 《地下水污染健康风险评估工作指南》（2019）；
- (17) 《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；
- (18) 《建设用地区土壤污染调查质量控制技术规范（试行）》（2022）；
- (19) 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- (20) 《建设用地区土壤污染风险管控和修复术语》(HJ682-2019)；
- (21) 《建设用地区土壤污染状况初步调查监督检查工作指南（试行）》（生态环境部 2022 年 7 月）；
- (22) 《建设用地区土壤污染状况调查质量控制技术规范(试行)》

（生态环境部 2022 年 7 月）；

（23）《建设用地土壤污染修复目标值制定指南（试行）》（环办土壤函〔2022〕488 号）

### 1.3.3 相关评价标准

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

（2）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

### 1.3.4 地块相关资料

（1）《原江苏弘博新材料有限公司地块土壤污染状况调查报告》（上海康恒环境修复有限公司，2021 年 6 月）；

（2）《常州市华菱新材料有限公司排污许可证》（2024 年 5 月）；

（3）《常州市天盾涂料有限公司环评影响报告书》（2019 年 10 月）；

（4）《溧阳市南渡新材料工业集中区污水处理厂环境影响报告书》（2013 年 9 月）；

（5）《溧阳市大地化工有限公司建设项目环境影响报告表》（2006 年 5 月）；

（6）《江苏弘博热电有限公司排污许可证》（2023 年 12 月）；

（7）《溧阳市双强装饰材料有限公司排污许可证》（2023 年 11 月）。

## 1.4 省厅意见整改情况

2025年3月，江苏省生态环境厅现场巡查发现存在问题：1. 需拆除地块中的应急池，在应急事故池补充土壤和地下水采样点。2. 调查与风险评估应关注土壤地下水污染范围。3. 分析评估应合理确定修复范围和修复量（插值法存在遗漏污染范围的风险）。

针对省厅意见，进行如下整改：

（1）已对应急池进行了拆除，并按照重点区域20\*20m进行布点，具体布点见下表和图：

表 1.1-2 应急池采样点位坐标与布设位置一览表

点位	X	Y
BCS1/BCW1	3485799.308	433998.856
BCS2	3485810.779	434010.538
BCS3	3485821.316	434025.079

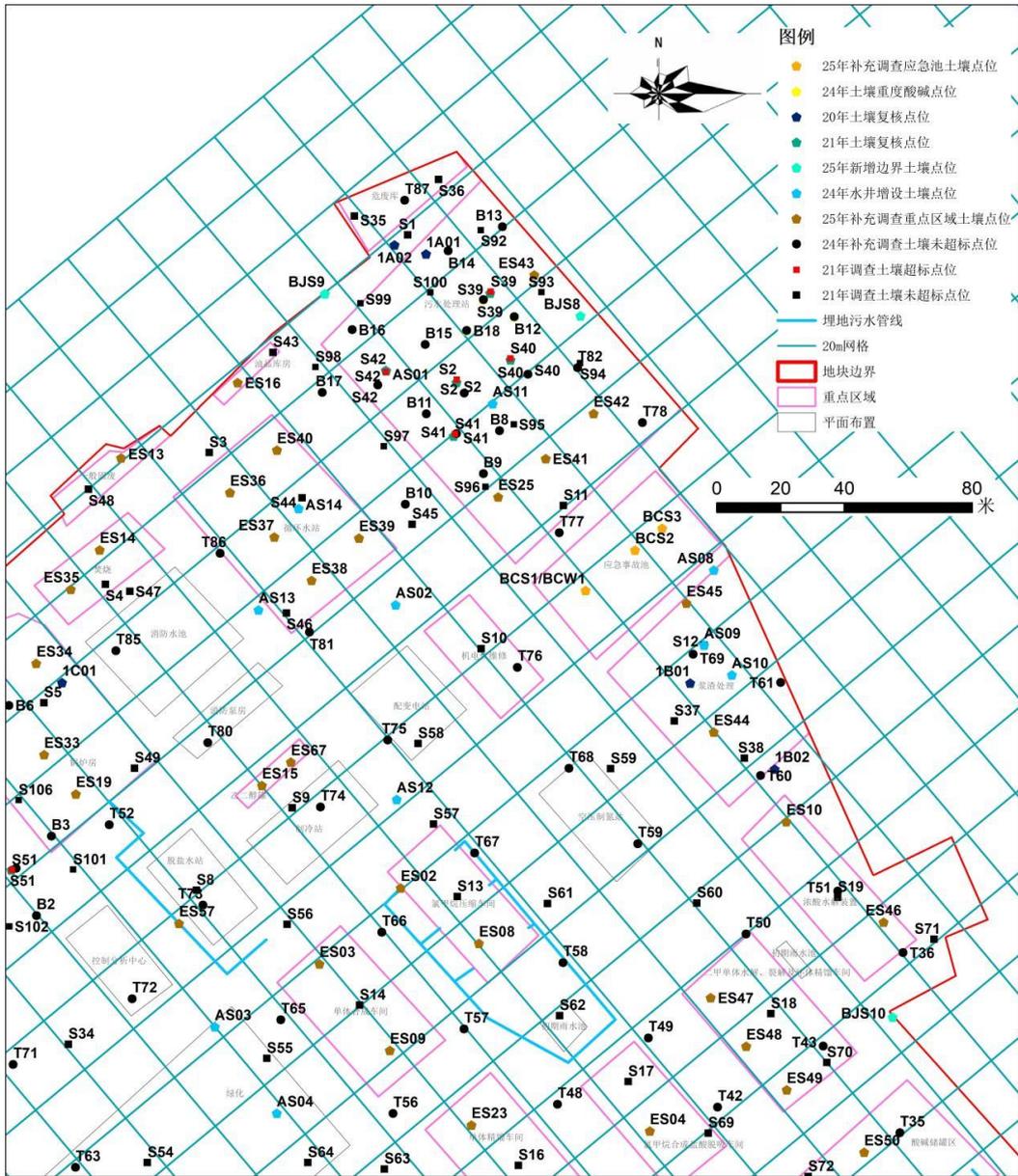


图 1.4-1 应急池采样点位分布图

(2) 已对在地块边界处进行了取点，用以评估地块边界处的污染浓度，具体布点见下表。同时，根据每次调查结果对地块进行了土壤污染超标范围和地下水超标范围分析，具体见 3.4.4 和 3.4.5。

表 1.1-3 地块边界采样点位坐标与布设位置一览表

点位	X	Y
BJS1/BJW4	3485469.631	434171.667
BJS2/BJW5	3485422.422	434118.940
BJS3/BJW6	3485419.307	433954.330
BJS4/BJW7	3485551.934	433853.010
BJS5/BJW8	3485761.892	433780.695
BJS6/BJW9	3485541.508	434203.067
BJS7/BJW10	3485489.035	433893.589
BJS8/BJW12	3485886.278	433994.263
BJS9/BJW11	3485893.291	433914.180
BJS10/BJW13	3485664.820	434092.159
BJW1	3485936.427	434010.008
BJW2	3485793.436	434065.058
BJW3	3485701.382	434156.934

(3) 运用了无污染点位连线方法而不是插值法进行了污染范围及方量的确定。根据三次调查的检测结果，将污染浓度未超标的点位进行分析，具体修复范围和方量的确定见 5.2。

## 1.5 工作程序和内容

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），地块风险评估工作内容包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征以及土壤和地下水控制值计算。

(1) 危害识别：收集土壤污染状况调查阶段获得的相关资料和数据，掌握地块土壤和地下水中关注污染物的浓度分布，明确规划土地利用方式，分析可能的敏感受体，如儿童、成人、地下水体等。

(2) 暴露评估：在危害识别的基础上，分析地块内关注污染物

迁移和危害敏感受体的可能性，确定地块和地下水污染物的主要暴露途径和暴露评估模型，确定暴露模型的参数取值，计算敏感人群对土壤和地下水中污染物的暴露量。

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

(4) 风险表征：在暴露评估和毒性评估的基础上，采用风险评估模型计算土壤和地下水中单一污染物经单一途径的致癌风险和危害商，计算单一污染物的总致癌风险和危害指数，进行不确定性分析。

(5) 控制值计算：在风险表征的基础上，判断计算得到的风险值是否超过可接受水平。如地块风险评估结果未超过可接受风险水平，则结束风险评估工作；如地块风险评估结果超过可接受风险水平，则计算土壤、地下水中关注污染物的风险控制值；如调查结果表明，土壤中关注污染物可迁移至地下水，则计算地下水的土壤风险控制值；根据计算结果，提出关注污染物的土壤和地下水风险控制值。本次风险评估工作内容和程序见下图。

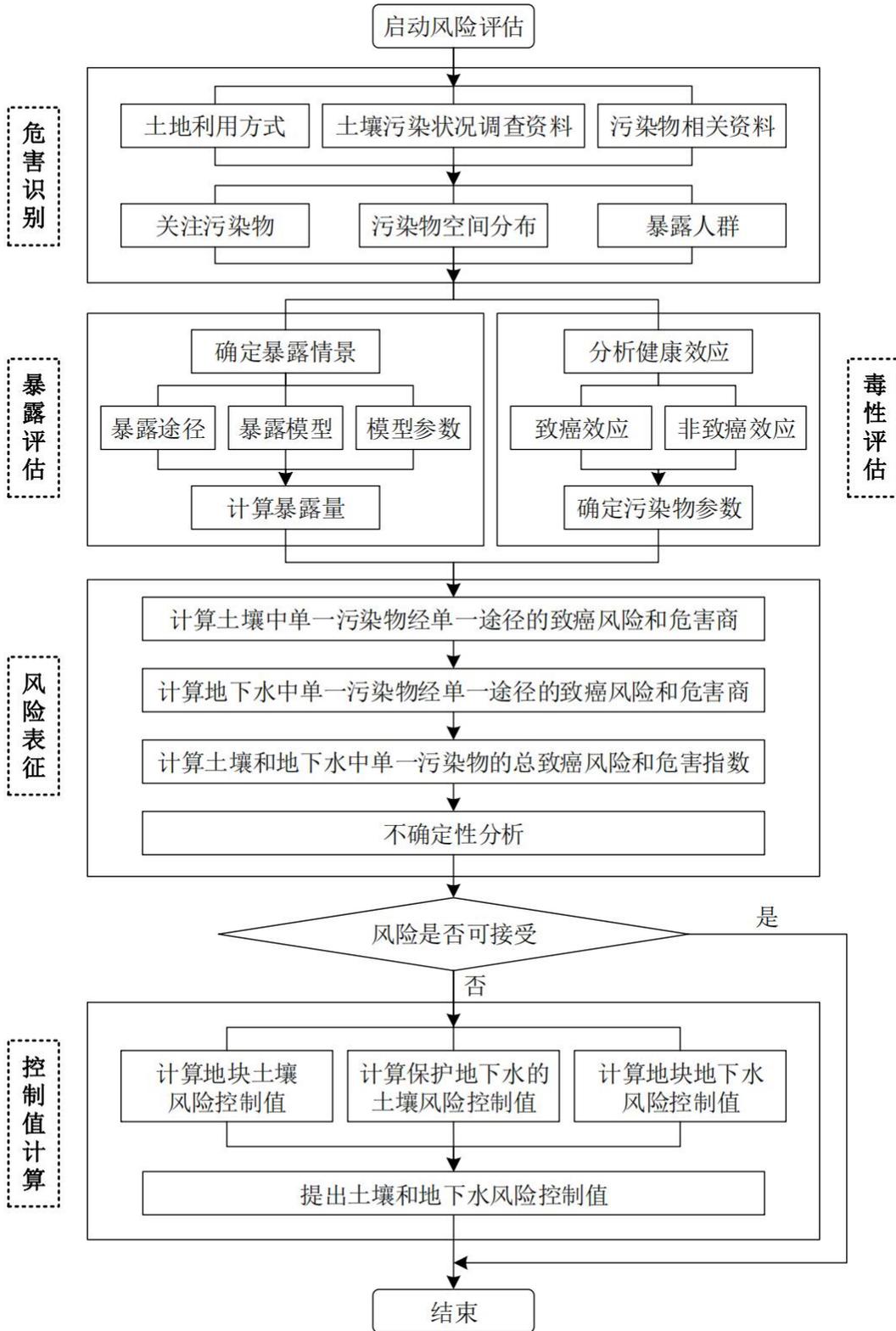


图 1.1-1 地块风险评估程序与内容

## 2 地块概况

### 2.1 区域环境概况

#### 2.1.1 地理位置

原江苏弘博新材料有限公司地块，位于江苏省常州市溧阳市南渡镇旧县工业集中区 16 号，占地面积约 145470m<sup>2</sup>，地块位于南渡镇北部，104 国道穿境而过。溧阳市位于长三角西南部的苏、浙、皖三省交界处，东邻宜兴，西与高淳、溧水毗邻，南与安徽省的广德、郎溪接壤，北接句容、金坛，有“三省通衢”之美誉。南渡镇位于溧阳市地域中心，是溧阳中西部地区的交通商贸中心，宁杭高速、扬溧高速、104 国道穿境而过，芜申运河将集镇一分为二，水陆交通十分便利。

地块位于江苏省常州市溧阳市南渡镇旧县工业集中区 16 号，开发东路北侧，地块中心地理坐标（119.423938° ， 32.367984° ）。地理位置见下图。



图 2.1-1 地块地理位置图

### 2.1.2 区域地形、地貌

溧阳市位于江苏省南部，苏浙皖三省交界处。南、西、北三面高，为低山丘陵，腹部与东部低平，西南一隅为高平原区。全市海拔（吴淞基面）高度在 5—6 米。低山区和丘陵区占全市面积的 65.16%，平原圩区占 34.84%。境内南部低山丘陵属天目山余脉，主要山峰有石门尖、铜官岭、道德山等，最高峰石门尖 506 米；西北部丘陵属茅山山脉，主要山峰有丫髻山、瓦屋山、芝山等，最高峰丫髻山高 410 米。

南渡镇属断裂构造活跃地带，南渡—芳山断裂带穿入本镇境内。因此，1974 年和 1979 年两次地震均给本镇带来了较大的损失，属地震中心区。在地貌分区上属太湖水网平原区，地形平坦。

### 2.1.3 区域气候、气象

溧阳市南渡镇工业园区属亚热带季风气候，四季分明，气候适中，其主要气象数据如下：

表 2.1-2 主要气候特征数据

编号	项目	数量及单位	数据
(1)	气温	年平均气温	15.5℃
		最热月(7月)平均气温	28.2℃
		最冷月(1月)平均气温	2.2℃
		极端最高气温	39.5℃
		极端最低气温	-17℃
(2)	湿度	年平均相对湿度	82%
		年最小相对湿度	7%
(3)	降水	年平均降水量	1155.2mm
		年最大降水量	1654.2mm
		日最大降水量	203.3mm
(4)	冻土深度	最大冻土深度	10mm
(5)	气压	年平均气压	夏季 1016.2hPa
(6)	风速	年平均风速	3m/s
		最大风速	22.5m/s
(7)	风向	常年主导风向	东风

#### 2.1.4 区域土壤类型

溧阳市耕地总面积约 94.33 万亩，土壤资源丰富，分为 6 个土类、14 个亚类、17 个土属、32 个土种。土壤类型主要为水稻土和黄棕壤，水稻土类占 71.24%，黄棕壤类占 21.9%。

#### 2.1.5 区域水系、水文

溧阳市河网纵横，形成大小圩区，万亩以上 11 个；山丘区共有水库、塘坝 1—3 万余座，其中亿万以上大型水库有沙河、大溪 2 座，10 万—1 亿万中小型水库 75 座。境内有洮湖，主要骨干河流有北河、中河、竹箦河，深 2.40—2.50m 左右，水面宽 23m 左右，流速为 0.044—0.062m<sup>3</sup>/s，流向为由北向南。

南渡境内的主要河流为北河，流向为自西向东，由洮湖流出，在西部与上兴河、上沛河汇合，经多次拓宽现可常年通航，最大通行 100 吨的船只。北河是南渡污水处理厂的纳污河流，途经上沛、上兴、旧县、绸缪、前马、别桥。2008 年，溧阳市对北河水环境进行了综合整治，北河上的企业自设排污口已经基本关停，再加上上兴、南渡、别桥污水处理厂近几年的相继建成投运，使得沿河排污情况得到了较大改善。

#### 2.1.6 区域地质构造

溧阳市位于江苏省南部，苏浙皖三省交界处，属长江三角洲冲积平原，地形平坦，河网稠密，沟塘众多。溧阳地区基底为白垩系上统（K<sub>2</sub>）地层。上覆地层由下而上为第四系上更新统（Q<sub>3pl</sub>）洪积层和全新统（Q<sub>4al</sub>）冲击层。

溧阳市地质构造属于我国东南部杨子古陆东端的下扬子褶皱带

南部的句容~丹阳凹陷盆地。凹陷盆地北宁镇反射弧脊柱——茅山山脉分为东西两段，而溧阳市位于盆地东端，据物探资料盆地东段无大规模岩浆活动，沉积巨厚的新生代碎屑岩。

江苏境内主要的地震带是西北部的郟庐断裂地震带和沿长江的扬铜地震带。常州市属于中国东部扬子古陆江南块褶带，根据可考文字和有关地震研究，溧阳市历史上记载两次破坏性地震，即1974年4月22日发生5.5级地震，烈度6~7度，以及1979年7月9日发生6.0级地震，震中烈度V。从地震强度背景值而论，境内所在位置介于强震和弱震的过渡区域，是受扬州-铜陵地震带所控制。

## 2.2 地块水文地质条件

### 2.2.1 区域地质概况

溧阳市位于江苏省南部，苏浙皖三省交界处，属长江三角洲冲积平原，地形平坦，河网稠密，沟塘众多。溧阳地区基底为白垩系上统（K2）地层。上覆地层由下而上为第四系上更新统（Q3pl）洪积层和全新统（Q4al）冲击层。

溧阳市地质构造属于我国东南部扬子古陆东端的下扬子褶皱带南部的句容~丹阳凹陷盆地。凹陷盆地北宁镇反射弧脊柱——茅山山脉分为东西两段，而溧阳市位于盆地东端，据物探资料盆地东段无大规模岩浆活动，沉积巨厚的新生代碎屑岩。

江苏境内主要的地震带是西北部的郟庐断裂地震带和沿长江的扬铜地震带。常州市属于中国东部扬子古陆江南块褶带，根据可考文字和有关地震研究，溧阳市历史上记载两次破坏性地震，即1974年4月22日发生5.5级地震，烈度6~7度，以及1979年7月9日

发生 6.0 级地震，震中烈度 V。从地震强度背景值而论，境内所在位置介于强震和弱震的过渡区域，是受扬州-铜陵地震带所控制。

### 2.2.2 地块地层情况

为掌握地块工程地质、水文地质条件，2021 年上海康恒环境股份有限公司在地块污染情况详细调查过程中，委托具有勘察资质的中勘岩土(厦门)勘察设计有限公司开展了地块地质勘察工作。依据《江苏弘博新材料有限公司工程地质勘察报告》(2021 年 5 月)，本地块共布设 5 个取土试验孔，勘探点平面布置见下图。

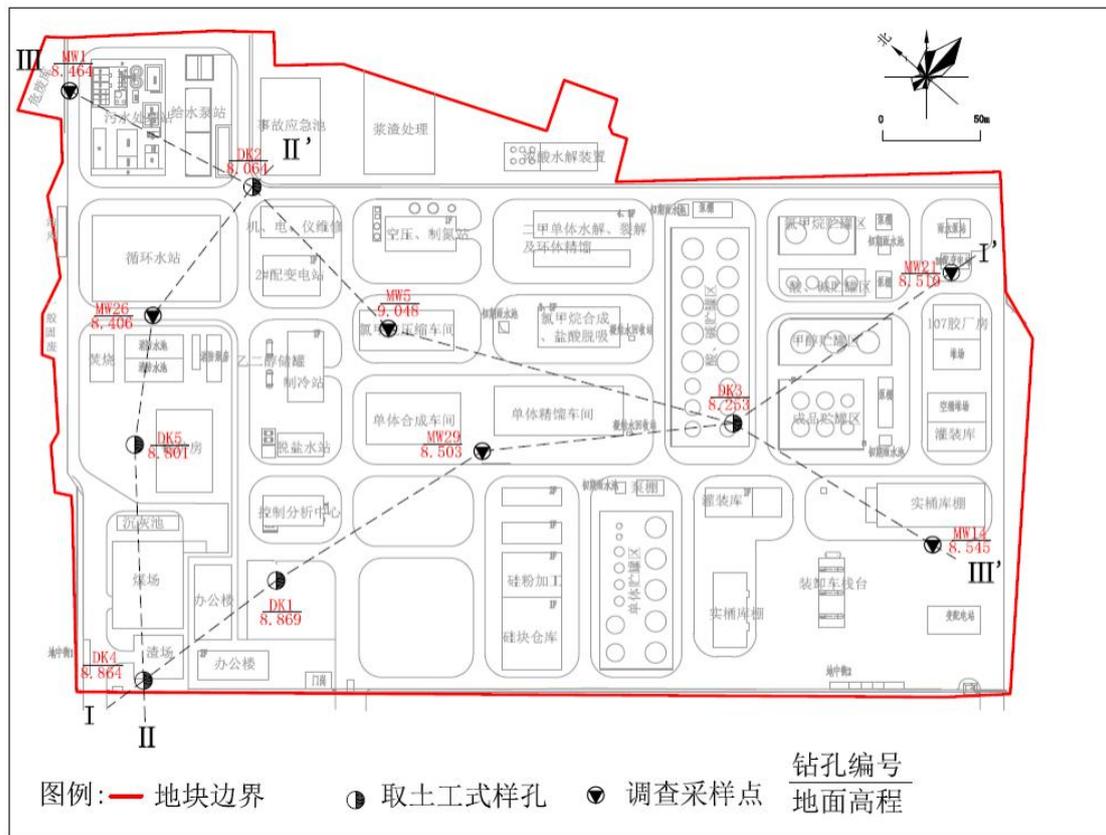


图 2.2-1 弘博新材料地块典型断面工程地质剖面图

根据本地块工程勘察及地块土壤污染状况调查钻探资料，勘察范围内，地块土层可分为 4 层，其中①、⑥各包含两个亚层。自上而下逐层描述如下：

①1-1 层杂填土 (Q4ml) : 颜色灰杂, 结构松散, 土质不均, 主要以碎石、碎砖等建筑

垃圾为主, 局部夹粘性土、垃圾等杂物, 结构松散, 场区该层均有分布, 层厚 0.40~5.5m, 平均厚度 2.0m。

①1-2 层素填土 (Q4ml) : 颜色灰黄~灰褐, 软塑~可塑状, 以粘性土为主, 局部含铁锰质斑纹, 无摇振反应, 切面稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等, 从土工试验成果来看, 土质相对较好, 该层土质不均, 仅在场区部分区域有分布, 层厚 0~1.8m。

②层粉质粘土 (Q3al) : 褐黄~灰黄色, 可塑, 含铁锰质结核及斑纹, 无摇振反应, 切面稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等, 中等压缩性。场区西部部分孔该层有分布, 层厚 0.50~3.30m, 平均厚度 2.53m。

③层淤泥质粉质粘土 (Q3al) : 灰色, 流塑, 含云母夹薄层粉性土, 无摇振反应, 切面稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等。在场区西部和中部该层有分布, 层厚 0~3.8m。

⑥1 层粉质粘土 (Q3al) : 灰绿~草黄色, 可塑~硬塑, 含铁锰质结核及斑纹, 无摇振反应, 切面稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等, 中等压缩性。场区该层均有分布, 层厚 4.70~6.60m, 平均厚度 5.680m。

⑥2 层粉质粘土 (Q3al) : 灰黄色, 可塑, 含氧化铁斑点及条纹, 局部夹粉性土, 无摇振反应, 切面稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等, 中等压缩性, 场区该层均有分布, 15m 深度未钻穿该层。

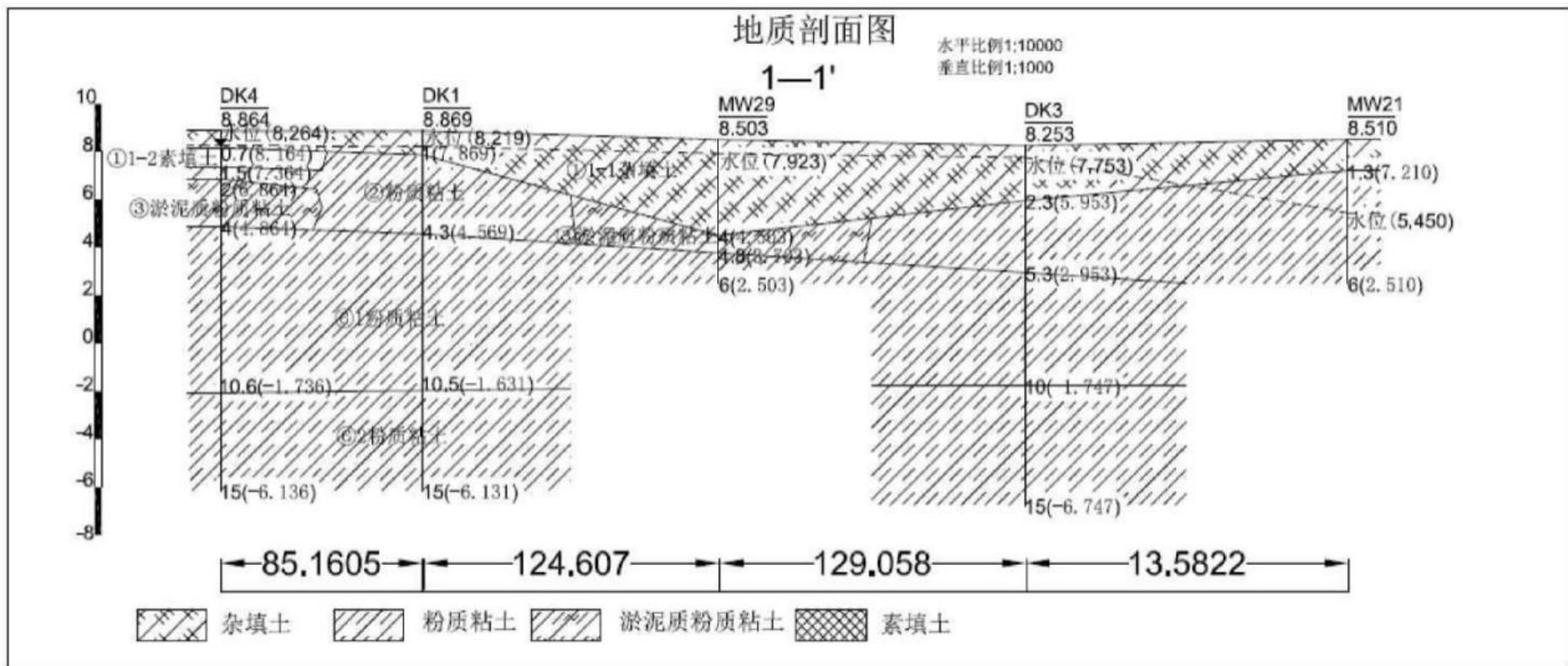


图 2.2-2 弘博新材料地块典型断面工程地质剖面图

### 2.2.3 地下水赋存

根据上海康恒环境股份有限公司于 2021 年初步调查和详细调查后编制的《原江苏弘博新材料有限公司地块土壤污染状况调查报告》（2021 年 6 月）。

地块最近的地表水体为刘庄港，刘庄港位于地块东侧，距离地块最近距离 20m，主要作为纳污河流，最终流入北河。

场地地下水为孔隙潜水类型，地下水主要赋存在填土中，该层稳定水位埋深为自然地坪下 0.6m 左右，由大气降水补给，蒸发、渗透排泄，受四季气候变化影响较大，常年变化幅度 1m 左右。

### 2.2.4 地下水流场

2025 年二次补充调查期间现场对土壤钻孔和监测井都进行了高程测量。PVC 管口和地下水水位的标高测量精确度为 $\pm 0.001$  米，采用 RTK 定点测高程，水位计测量水位至井口距离。地下水水位等值线情况见下图。

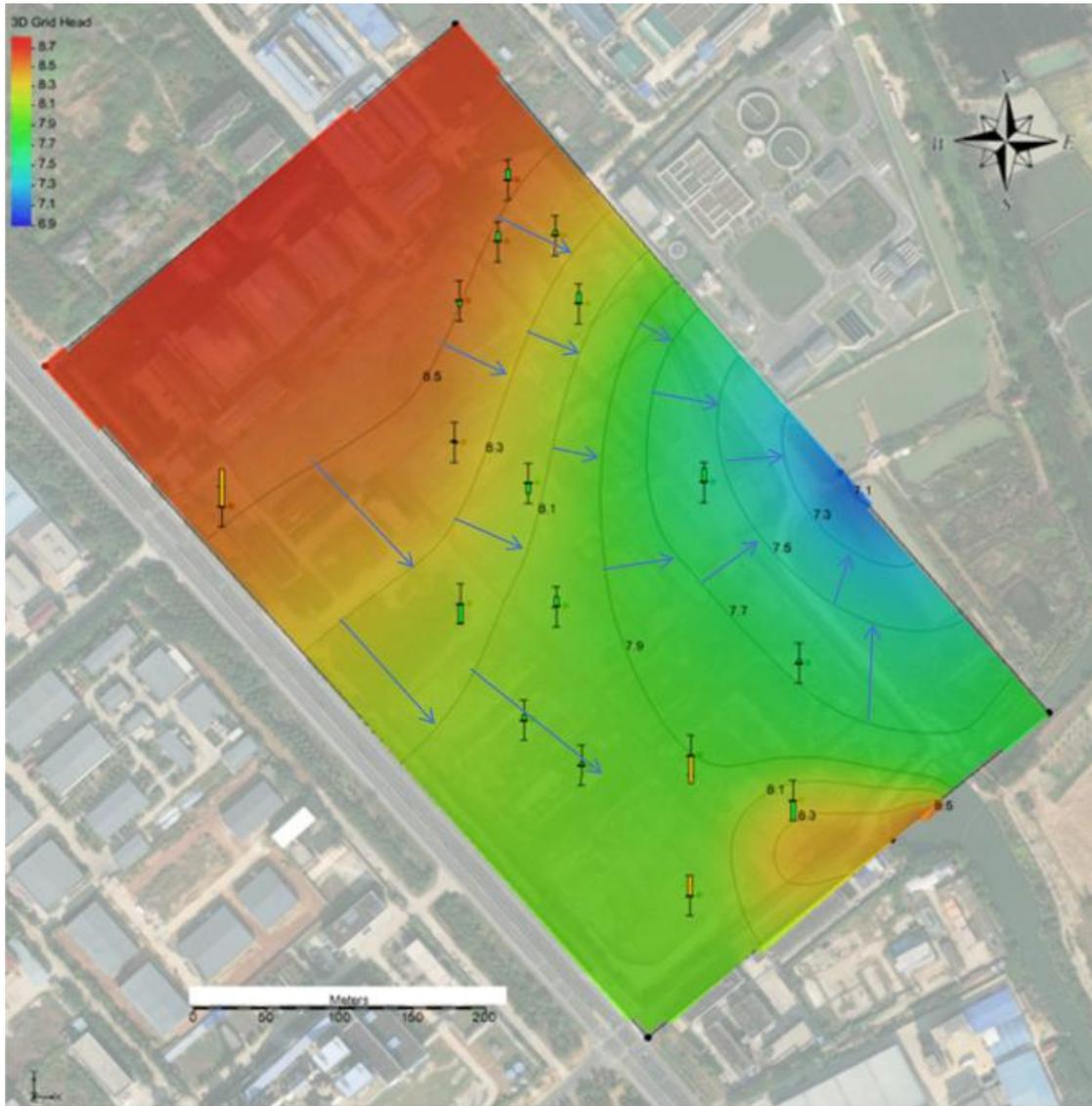


图 2.2-3 弘博新材料公司地块地下水流场示意图（2025 年 4 月）

由地下水高程测量结果绘制出地块地下水水位等值线图，据此判断本地块内浅层地下水流向总体自西北向东南流动，个别区域水位较低或较高，导致地下水流向与总体流向不一致，推测为浅层地下水受地形、降雨、地层岩性影响所致，粉质粘土层埋深浅会阻碍地下水的流动。

表 2.2-1 水井点位及埋深表

点位	X (m)	Y (m)	地面高程 (m)	埋深 (m)	地下水水位 (m)	地下水水位 (m)
BJW8/BJS5	433780.695	3485761.892	8.626	0.37	8.256	8.256
BJW7/BJS4	433846.104	3485550.824	8.564	0.74	7.824	7.824
BJW6/BJS3	433954.330	3485419.307	8.384	1.12	7.264	7.264
BJW3	434156.934	3485701.382	8.723	1.13	7.593	7.593
BJW5/BJS2	434118.940	3485422.422	8.355	1.21	7.145	7.145
BJW9/BJS6	434203.067	3485541.508	8.467	3.10	5.367	5.367
BJW11/BJS9	433914.180	3485893.291	8.715	0.59	8.125	8.125
BJW12/BJS8	433994.263	3485886.278	8.159	0.43	7.729	7.729
BJW13/BJS10	434092.159	3485664.820	8.525	0.88	7.645	7.645
ES01/EW01	433748.637	3485678.921	8.673	0.60	8.073	8.073
EW02	433769.677	3485709.651	8.845	0.65	8.195	8.195
EW23/ES08	433962.474	3485688.065	8.847	1.17	7.677	7.677
EW22/ES03	433912.522	3485681.631	8.489	1.21	7.279	7.279
EW25/ES04	434016.084	3485628.857	9.149	1.07	8.079	8.079
EW24/ES47	434035.149	3485670.935	9.147	1.27	7.877	7.877
EW03/ES11	434127.627	3485585.279	8.831	0.90	7.931	7.931
EW04/ES29	434107.667	3485568.680	8.446	0.57	7.876	7.876
EW05	434086.299	3485544.925	8.638	0.77	7.868	7.868
EW28/ES63	433911.132	3485561.603	8.554	1.03	7.524	7.524

点位	X (m)	Y (m)	地面高程 (m)	埋深 (m)	地下水水位 (m)	地下水水位 (m)
EW26/ES05	433920.526	3485594.094	8.504	0.45	8.054	8.054
EW06/ES06	434005.385	3485506.681	8.658	0.80	7.858	7.858
EW07/ES07	433952.318	3485475.078	8.362	1.23	7.132	7.858
EW08/ES26	434059.690	3485446.408	8.574	0.95	7.624	7.624
EW09/ES10	434058.835	3485726.535	8.852	0.93	7.922	7.922
EW20/ES13	433850.313	3485841.457	8.667	0.56	8.107	8.107
EW19/ES14	433843.589	3485812.423	8.684	0.83	7.854	7.854
EW10/ES57	433868.448	3485694.417	8.08	0.52	7.56	7.56
EW11/ES15	433894.469	3485737.969	8.588	0.72	7.868	7.868
EW21/ES16	433886.882	3485865.190	8.436	0.43	8.006	8.006
EW14/ES17	434150.895	3485545.484	8.72	0.83	7.89	7.89
EW15/ES18	433967.255	3485558.022	8.502	1.37	7.132	7.132
EW18/ES34	433823.707	3485776.478	8.773	0.89	7.883	7.883
EW16	434039.149	3485581.903	8.592	0.73	7.862	7.862
EW17	434071.477	3485612.541	8.479	0.65	7.829	7.829

### 2.2.5 土壤理化试验统计

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019），地块特征参数包括不同代表位置和土层或选定土壤样品的理化性质分析数据，2021年上海康恒环境股份有限公司在地块污染情况详细调查过程中，委托具有勘察资质的中勘岩土（厦门）勘察设计有限公司开展了地块地质勘察工作，施工5个工勘孔，共采集原状土样29个，进行实验室分析物理性质常规指标，试验指标主要包括：含水率、天然湿密度、重度、土粒比重、渗透系数、孔隙率、液塑限等。地块土层物理性常规指标统计结果见下表。

表 2.2-2 一般物性常规指标

地层编号	岩性	统计项目	含水量 W	重度 $\gamma$	比重 G	饱和度 $S_r$	孔隙比 e	液限 $W_L$	塑限 $W_p$	塑性指数 $I_p$	液性指数 $I_L$
		单位	%	KN/m <sup>3</sup>	-	%	-	%	%	-	-
①1-2	素填土	平均值	33.4	18.2	2.73	95	0.96	36.8	21.1	15.7	0.78
		最大值	35.1	18.5	2.73	96	1.015	37.7	22.4	16.3	0.9
		最小值	31.2	17.9	2.73	94	0.895	36.4	20.1	15.3	0.68
②	粉质粘土	平均值	26	19.5	2.73	97	0.733	34.8	19.4	15.4	0.43
		最大值	31.7	20.1	2.73	98	0.902	38.9	23.9	16.6	0.59
		最小值	22.6	18.5	2.73	96	0.633	32	16.5	15.6	0.34
③	淤泥质粉质粘土	平均值	41.6	17.5	2.73	98	1.165	37.6	22.3	15.3	1.26
		最大值	43.7	17.7	2.73	98	1.216	38.9	23.9	16.2	1.4
		最小值	39.1	17.3	2.73	97	1.098	36.5	21.3	14.6	1.14
⑥1	粉质粘土	平均值	25.9	19.4	2.73	95	0.743	35.8	20.4	15.3	0.36
		最大值	29.5	20.1	2.73	97	0.851	37.8	22.3	16.3	0.56
		最小值	22.2	18.7	2.73	95	0.627	33.5	18.8	14.6	0.22
⑥2	粉质粘土	平均值	33.8	18.1	2.73	95	0.975	38.6	22.9	15.7	0.7
		最大值	34.4	18.2	2.73	96	0.99	39.7	23.8	16.5	0.73
		最小值	33.4	18	2.73	94	0.988	37.5	22	14.7	0.66

土层渗透系数统计见下表。

表 2.2-3 渗透系数统计表

地层编号	岩性	垂直渗透系数 $K_v$ (cm/s)	水平渗透系数 $K_H$ (cm/s)	子样数
① 1-2	素填土	$7.01 \times 10^{-6}$	$1.53 \times 10^{-5}$	2
②	粉质粘土	$6.53 \times 10^{-7}$	$1.19 \times 10^{-6}$	7
③	淤泥质粉质粘土	$7.55 \times 10^{-7}$	$1.90 \times 10^{-6}$	4
⑥1	粉质粘土	$6.16 \times 10^{-7}$	$1.29 \times 10^{-6}$	5
⑥2	粉质粘土	$8.08 \times 10^{-7}$	$1.75 \times 10^{-6}$	5

## 2.3 敏感目标

地块 500m 范围内的环境敏感目标主要为河流和农田，主要分布在地块东侧和南侧，东侧为尖圩港、刘庄港，南侧为刘庄港，具体如下图和下表所示。



图 2.3-1 周边敏感目标

表 2.3-2 周边环境敏感目标一览表

编号	敏感目标类型	敏感目标名称	方位	距地块直线距离 (m)
①	河流	刘庄港	N	40
②	河流	刘庄港	E	220
③	河流	尖圩港	E	270
④	农田	周边农田	E	30
⑤	农田	周边农田	S	30
⑥	农田	周边农田	W	270

## 2.4 地块及周边区域历史

### 2.4.1 地块历史

根据地块 Google Earth 历史卫星影像，结合现场踏勘、人员访谈和资料收集结果综合可知本地块历史使用情况如下：

- (1) 1992 年以前，该地块主要用地类型为农用地；
- (2) 1992~1997 年，地块为溧阳立新化工厂用地，主要生产靛蓝染料，原有生产能力为 3000t/a；
- (3) 1997~2006 年，该地块主要为溧阳兄弟化工有限公司用地，沿用原溧阳立新化工厂工艺继续生产靛蓝染料，生产能力为 3000t/a；

The screenshot shows the National Enterprise Credit Information Publicity System interface. The main content area displays the following information for 溧阳市兄弟化工有限公司:

- 统一社会信用代码:** 91320481608191060A
- 注册号:** [Redacted]
- 法定代表人:** 董华
- 登记机关:** 溧阳市行政审批局
- 成立日期:** 1997年10月09日
- 经营状态:** 存续 (在营、开业、在册)

The '基础信息' (Basic Information) section provides a detailed overview:

- 统一社会信用代码:** 91320481608191060A
- 企业名称:** 溧阳市兄弟化工有限公司
- 注册号:** [Redacted]
- 法定代表人:** 董华
- 类型:** 有限责任公司(自然人投资或控股)
- 成立日期:** 1997年10月09日
- 注册资本:** 5576.000000万人民币
- 核准日期:** 2022年06月17日
- 登记机关:** 溧阳市行政审批局
- 登记状态:** 存续 (在营、开业、在册)
- 住所:** 溧阳市南渡镇旧县工业集中区26号
- 经营范围:** 靛兰粉系列、硅橡胶系列制造、销售。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)

A提示 (Notice) at the bottom states: 提示: 根据《市场主体登记管理条例》及其实施细则,按照《市场监管总局办公厅关于调整营业执照照面事项的通知》要求,国家企业信用信息公示系统将营业执照照面公示内容作相应调整,详见[https://www.samr.gov.cn/zw/zfxxgk/fdzdgknr/djzcj/art/2023/art\\_9c67139da37a46fc8955d42d130947b2.html](https://www.samr.gov.cn/zw/zfxxgk/fdzdgknr/djzcj/art/2023/art_9c67139da37a46fc8955d42d130947b2.html)

图 2.4-1 溧阳市兄弟化工有限公司企业信息查询截图

- (4) 2006 年溧阳兄弟化工公司将染料项目全部淘汰，在原有厂

区内新建有机硅项目，项目在启动过程中由于资金短缺等原因，将整个有机硅项目出售给江苏弘博新材料有限公司；

(5) 2006~2014年，地块主要为江苏弘博新材料有限公司用地，2006年8月开工建设，2009年8月竣工，2009年9月正式投产运行，经2011年扩大产能到年产10万吨/年。投产运行后主要产品包括二甲基二氯（甲）硅烷（Me<sub>2</sub>）、一甲基三氯（甲）硅烷（Me<sub>1</sub>）、一甲基二氯氢（甲）硅烷（MeH）、三甲基一氯（甲）硅烷（Me<sub>3</sub>）及其他副产物、混合甲基环硅氧烷、八甲基环四硅氧烷。工厂主辅原料为氯甲烷、甲醇、硅块、盐酸、硫酸。

**国家企业信用信息公示系统**  
National Enterprise Credit Information Publicity System

企业信用信息 | 经营异常名录 | 严重违法失信名单

请输入企业名称、统一社会信用代码或注册号

**江苏弘博新材料有限公司** 存续（在营、开业、在册） **（正在进行营业执照作废声明）**

该企业被列入经营异常名录，点击查看详情

统一社会信用代码：91320481795357395T

注册号：

法定代表人：蒋旭明

登记机关：溧阳市行政审批局

成立日期：2006年11月06日

发送报告  
信息分享  
信息打印

基础信息 | 行政许可信息 | 行政处罚信息 | 列入经营异常名录信息 | 列入严重违法失信名单（黑名单）信息 | 公告信息

**营业执照信息**

- 统一社会信用代码：91320481795357395T
- 注册号：
- 类型：有限责任公司(自然人投资或控股)
- 注册资本：20000.000000万人民币
- 登记机关：溧阳市行政审批局
- 住所：溧阳市南渡镇旧县工业集中区16号
- 企业名称：江苏弘博新材料有限公司
- 法定代表人：蒋旭明
- 成立日期：2006年11月06日
- 核准日期：2022年06月17日
- 登记状态：存续（在营、开业、在册）

**经营范围：**三甲基氯硅烷（副产）、甲基三氯硅烷（副产）、盐酸（副产）、氯甲烷（中间产品）、二甲基二氯硅烷（中间产品）、甲基二氯硅烷（副产）、硫酸（副产）、八甲基环四硅氧烷、环体硅氧烷制造、销售，经销化工原料（除危险化学品）、焦炭，自营和代理各类商品和技术的进出口业务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

提示：根据《市场主体登记管理条例》及其实施细则，按照《市场监管总局办公厅关于调整营业执照照面事项的通知》要求，国家企业信用信息公示系统将营业执照照面公示内容作相应调整，详见[https://www.samr.gov.cn/zw/zfoxgk/fdzdgnr/djzcj/art/2023/art\\_9c67139da37a46fc8955d42d130947b2.html](https://www.samr.gov.cn/zw/zfoxgk/fdzdgnr/djzcj/art/2023/art_9c67139da37a46fc8955d42d130947b2.html)

**营业期限信息**

- 营业期限自：2006年11月06日
- 营业期限至：

图 2.4-2 江苏弘博新材料有限公司企业信息查询截图

(6) 2014年4月，有机硅项目受市场因素影响，正式宣布停产，

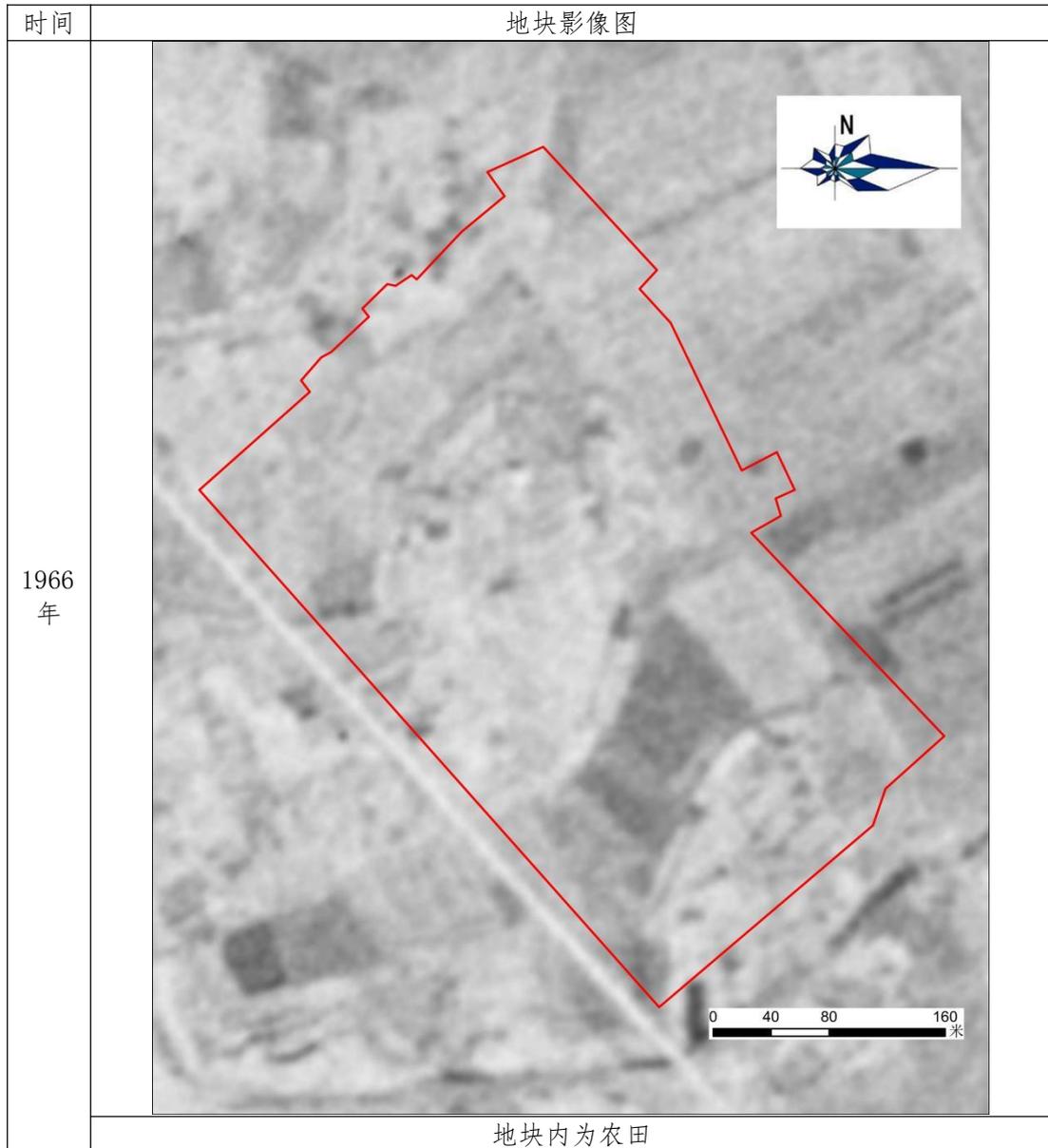
之后闲置。

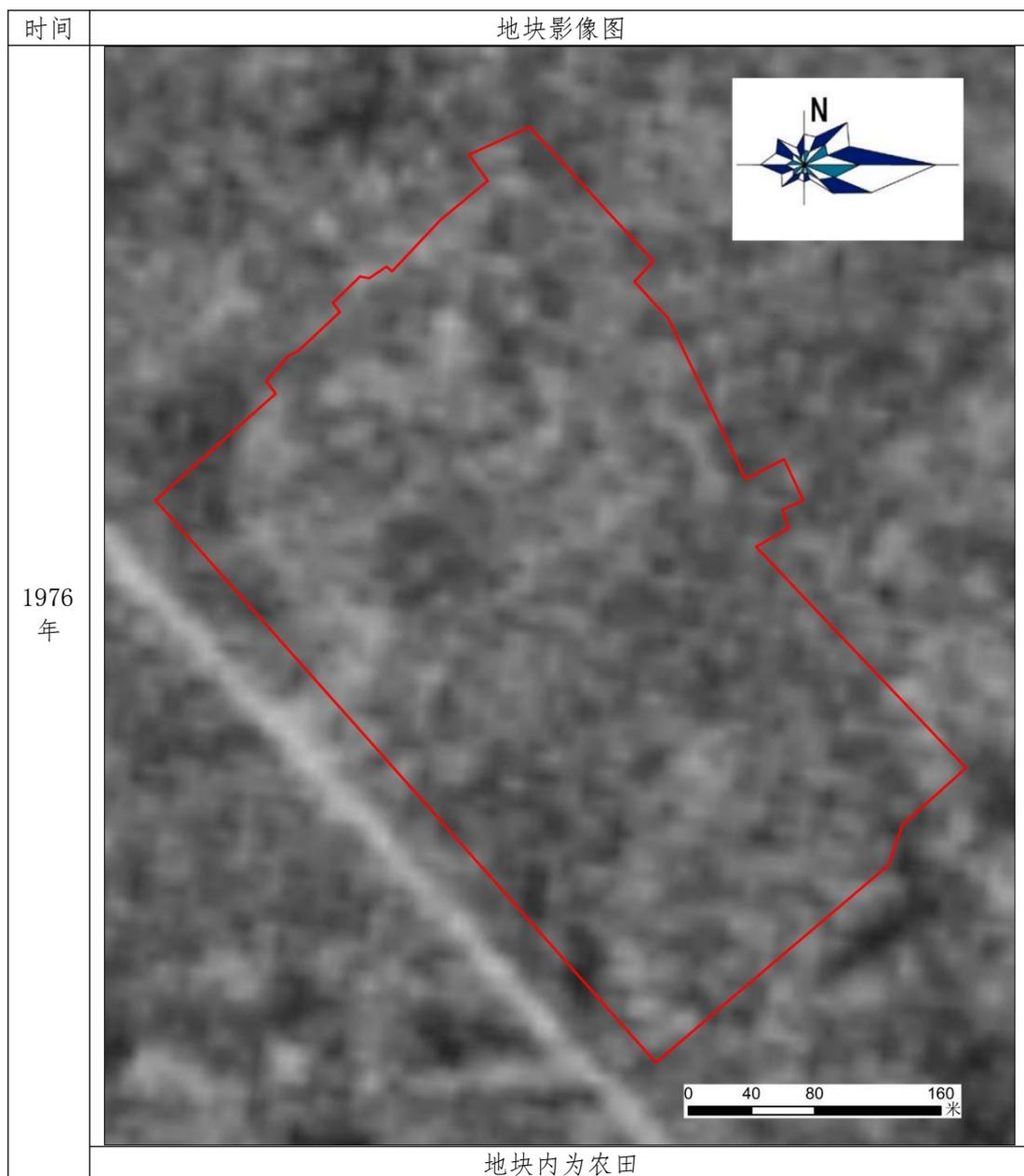
(7) 2020年8月启动拆除项目，截至目前，弘博厂区生产车间、生产设施硬化道路以及办公楼已全部拆除。

表 2.4-2 地块历史情况

序号	起止时间 (年)	结束时间(年)	行业类别	主要工艺	主要产品	备注
①	-	1992	农用地	-	-	-
②	1992	1997	化学原料及化学制品制造业	年产 3000 吨靛蓝粉生产线项目	年产 3000 吨靛蓝粉生产	溧阳立新化工厂
③	1997	2006	化学原料及化学制品制造业	年产 3000 吨靛蓝粉生产线项目	年产 3000 吨靛蓝粉生产	溧阳市兄弟化工有限公司
④	2006	2014.4	C2614 化学原料及化学制品制造业	年产 6 万吨/年有机硅项目,2010 年变更为年产 10 万吨/年的有机硅单体项目	三甲基氯硅烷(副产)、甲基三氯硅烷(副产)、盐酸(副产)、氯甲烷(中间产品)、二甲基二氯硅烷(中间产品)、甲基二氯硅烷(副产)、硫酸(副产)、八甲基环四硅氧烷、环体硅氧烷。	江苏弘博新材料有限公司
⑤	2014.4	2020.8	-	-	-	闲置
⑥	2020.8	2022.6	-	-	-	除应急池,生产设施拆除、生产区道路、管道等也已拆除
⑦	2022.6	2025.5	-	-	-	闲置
⑧	2025.5	至今	-	-	-	应急池已拆除

地块谷歌历史影像如下，谷歌卫星影像只能追溯到 2010 年，2005 年的卫星影像通过 ESRI 旗下的 World Imagery。





时间	地块影像图
2005年	 <p data-bbox="571 1328 1104 1357">地块内为溧阳兄弟化工公司，生产靛蓝染料</p>
2010年11月	 <p data-bbox="347 1915 1334 2018">地块内为弘博新材料有限公司，建筑设施已全部完成 地块北部大地新材料有限公司开始建设，其原农田区基坑开外的弃土用于弘博新材料场地内水塘等的填方（详见人员访谈材料）</p>

时间	地块影像图
2013年8月	 <p data-bbox="517 786 1150 815">地块内为弘博新材料有限公司，地块内无明显变化。</p>
2014年5月	 <p data-bbox="347 1368 1326 1442">地块内为弘博新材料有限公司，地块内无明显变化。受市场因素影响，正式停产闲置。</p>
2015年11月	 <p data-bbox="363 1995 1305 2024">地块内为弘博新材料有限公司，企业处于闲置状态，建筑物构筑物均未拆除。</p>

时间	地块影像图
2018年7月	 <p>地块内为弘博新材料有限公司，企业处于闲置状态，建筑物构筑物均未拆除。</p>
2019年	 <p>图例  <span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> 地块边界</p> <p>0 20 40 80 米</p> <p>地块内为弘博新材料有限公司，企业处于闲置状态，建筑物构筑物均未拆除。</p>

时间	地块影像图
2020年	 <p data-bbox="359 1270 1318 1301">地块内为弘博新材料有限公司，企业处于闲置状态，建筑物构筑物均未拆除。</p>
2021年10月	 <p data-bbox="347 1861 1329 1919">地块内建筑物构筑物陆续拆除，仅剩西侧办公楼、一栋控制分析中心和一座事故应急池。</p>

时间	地块影像图
2022年6月	 <p data-bbox="347 786 1326 853">地块内除西侧一座事故应急池未拆除外，其他所有生产设施已全部拆除，生产区道路、管道等也已拆除。</p>
2024年4月	 <p data-bbox="756 1413 911 1440">无明显变化。</p>

图 2.4-3 地块谷歌历史影像

## 2.4.2 周边区域历史

地块周边 500m 范围内历史上以农田、工业企业、居民区等为主。

地块外西侧为；地块外南侧隔兴隆路为溧阳市双强装饰材料有限公司；地块外东侧隔京岚线国道为江苏鼎力新材料有限公司、常州平陵有机硅科技有限公司、江苏弘博热电有限公司；地块北侧紧邻、溧阳市大地新材料有限公司。

(1) 地块外南侧：1995 年前为农田，1995 年至今隔兴隆路为溧阳市双强装饰材料有限公司；

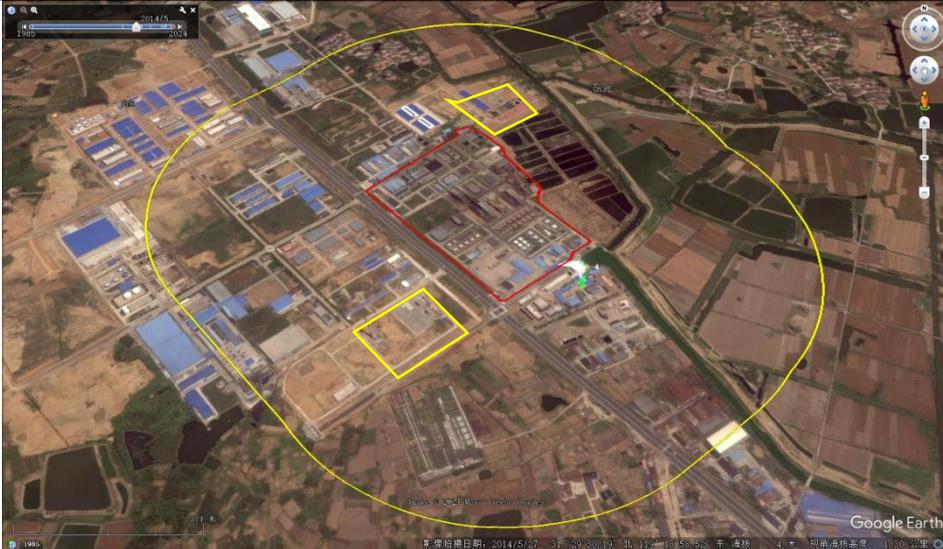
(2) 地块外西侧：紧邻京岚线（104 国道），104 国道。2010 年以前为农田，2010 年后隔道路陆续建成常州平陵有机硅科技有限公司、常州市华菱新材料有限公司、江苏弘博热电有限公司和江苏鼎力新材料有限公司；

(3) 地块北侧：2006 年以前为农地，2006 以后为溧阳市南渡镇城管执法联勤中队、溧阳市大地新材料有限公司；

(4) 地块外东侧：东北侧区域 2018 年以前为鱼塘，2018 年开始建设南渡镇生活污水处理站（中建生态环境集团溧阳中建水务有限公司），于 2020 年底试运行至今。北侧 2013 年以前为鱼塘，2013 年开始建设园区工业污水处理厂。地块正东一直为鱼塘。

地块周边历史影像如下，谷歌卫星影像只能追溯到 2010 年。

时间	地块周边区域
2010年 11月	 <p>地块周边主要为工业企业，为溧阳市大地新材料有限公司、溧阳艺佳超微粉体科技有限公司、乔森塑料、溧阳市双强装饰材料有限公司、溧阳市兴宏有机硅新材料有限公司、天邺机械等工业企业</p>
2013年 8月	 <p>地块外西侧南渡新材料工业创新区、江苏鼎力新材料有限公司，常州市骏达汽车配件有限公司开始建设</p>

时间	地块周边区域
2014年 5月	 <p data-bbox="421 779 1294 815">地块外西侧江苏弘博热电有限公司、北侧园区工业污水处理厂开始建设</p>
2015年 11月	 <p data-bbox="647 1368 1070 1406">周边企业继续建设中，无明显变化</p>
2018年 7月	 <p data-bbox="592 1960 1126 1993">地块外东侧南渡镇生活污水处理站开始建设</p>

时间	地块周边区域
2021年 10月	 <p data-bbox="651 786 1070 817">周边企业继续建设中，无明显变化</p>
2022年 6月	 <p data-bbox="719 1377 1002 1408">周边企业无明显变化。</p>
2024年 4月	 <p data-bbox="719 1964 1002 1995">周边企业无明显变化。</p>

图 2.4-4 地块周边区域谷歌历史影像

## 2.5 地块及周边区域现状

### 2.5.1 地块现状

调查人员对地块进行了现场踏勘。现场情况表明地块地势较平坦，内部所有建筑物均已拆除，目前闲置。2024年9月现场踏勘时，地块内生长树木、杂草、芦苇等。现场所有区域建筑、硬化地面、管道等已全部拆除，部分区域可见碎砖块、水泥块，未见明显污染痕迹。



图 2.5-1 地块区域现状图

### 2.5.2 周边区域现状

根据现场实地踏勘，地块相邻地块的现状为：

(1) 地块东南侧：为兴隆路，兴隆路以南为溧阳市双强装饰材料有限公司；

(2) 地块西南侧：紧邻京岚线（104 国道），道路西南企业为江苏弘博热电有限公司、常州平陵有机硅有限公司；

(3) 地块西北侧：为溧阳市大地新材料有限公司；

(4) 地块东北侧：紧邻场地的为生活污水处理厂，地块正北侧为园区工业污水处理厂。









图 2.5-2 地块周边区域现状

## 2.6 地块利用的规划

根据《溧阳市南渡新材料产业园 JX0101、JX0102 基本控制单元控制性详细规划》，原弘博新材料有限公司地块主要规划为三类工业用地（M3），属于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中的第二类用地。地块利用规划及规划批复见下图。



三、在下一步实施建设中，希认真执行该规划，做好规划相关工作，促进工业园区转型升级发展。

此复

溧政复〔2023〕6号

### 市政府关于同意《溧阳市南渡新材料产业园 JX0101、JX0102 基本控制单元控制性 详细规划》的批复

南渡镇人民政府：

《溧阳市南渡镇人民政府关于报批〈溧阳市南渡新材料产业园 JX0101、JX0102 基本控制单元控制性详细规划〉的请示》（南政发〔2022〕42 号）收悉，经研究，批复如下：

一、原则同意《溧阳市南渡新材料产业园 JX0101、JX0102 基本控制单元控制性详细规划》。规划范围位于南渡镇旧县新材料工业园区，东至沿河路，南至兴隆路、纬一路，西至经二路，北至纬二路，规划总用地面积约 522.14 公顷，规划主导功能为工业用地。

二、经市政府批准的《溧阳市南渡新材料产业园 JX0101、JX0102 基本控制单元控制性详细规划》是指导地块建设管理的依据。要严格执行规划，切实维护规划的严肃性，任何单位和个人不得随意变更规划的强制性内容。

抄送：市委办，溧阳市自然资源和规划局。

— 2 —

图 2.6-2 规划批复

## 2.7 污染识别

### 2.7.1 地块内企业分析

#### 2.7.1.1 企业厂区平面分布

##### (1) 溧阳立新化工厂/溧阳兄弟化工有限公司厂区

在本次土壤污染状况风险评估过程中，基于 ESRI 旗下 World Imagery 历史影像图开展厂区空间分析。经对 2005 年溧阳兄弟化工有限公司厂区历史影像的解译与研判，标注了生产厂房等功能区域，并将其识别为具有潜在污染风险的重点调查区域。经核实，溧阳兄弟化工有限公司在 2005 年前沿用原溧阳立新化工厂的生产工艺持续生产靛蓝染料，故厂区平面布局未发生结构性改变。识别的区域平面布置图见下图。



图 2.7-1 立新化工、兄弟化工历史影像图

## (2) 江苏弘博新材料有限公司厂区

厂内生产车间主要有氯甲烷压缩车间、单体合成车间、二单体水解/裂解及环体精馏车间、氯甲烷合成/盐酸脱吸车间、单体精馏车间、硅粉加工车间、空压/制氮站、浓酸水解装置等，主要分布在厂区中部；罐区有单体储罐区、酸碱储罐区、氯甲烷储罐区、甲醇储罐区、厂成

品储罐区等，主要分布在生产车间东侧和南侧；储存设施有煤场、硅块仓库、灌装库、实桶棚库、堆场等，主要分布在厂区东西两侧；环保设施有污水处理站、循环水站、应急事故池消防水池等，分布在厂区西北部；其他辅助设施有厂区西部的锅炉房，全厂分布的变电站以及分布在厂区西南部的办公楼，厂区总体平面布置见下图。

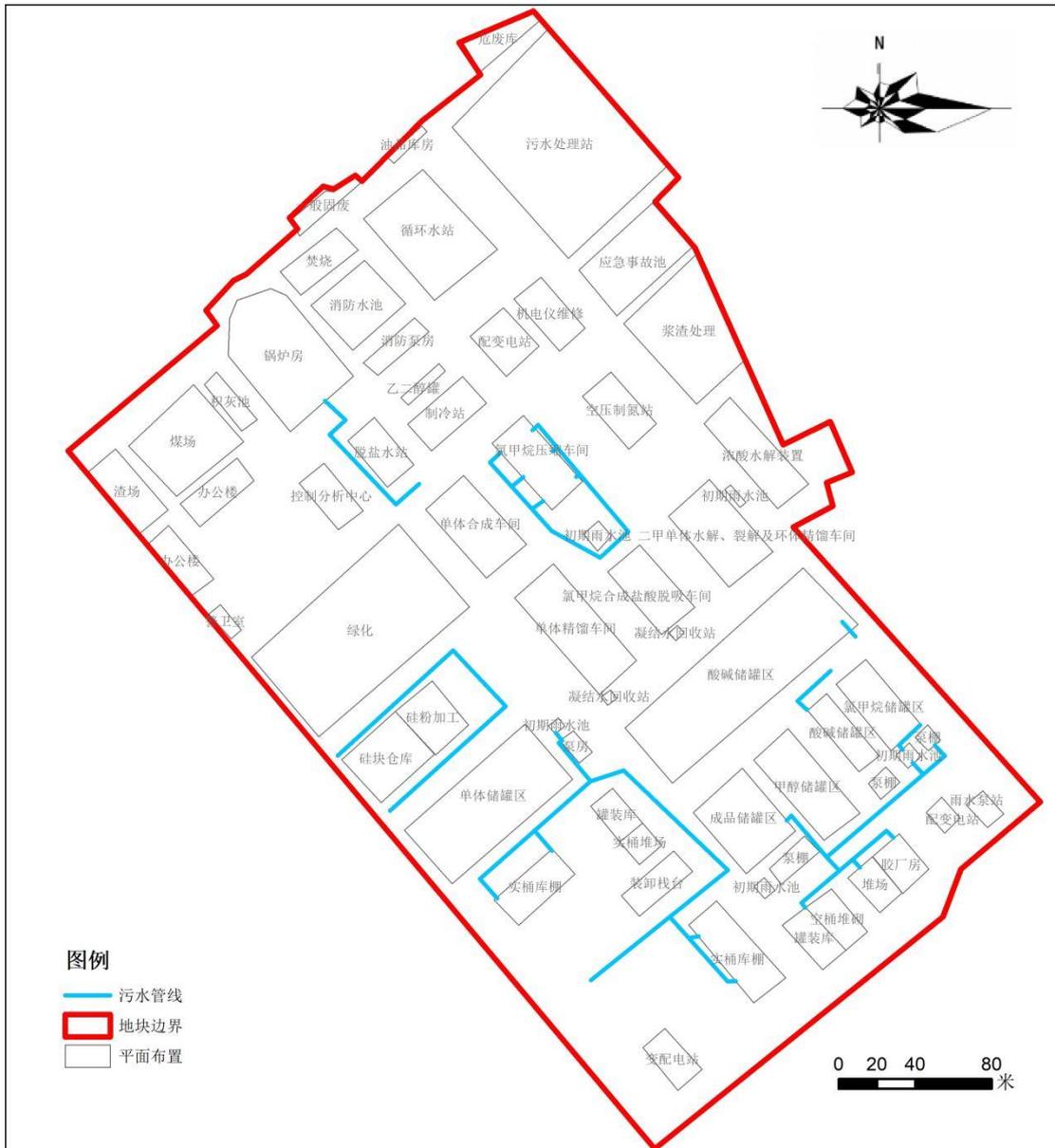


图 2.7-2 厂区平面布置图

### 2.7.1.2 地块管线分布

根据调查了解和场地提供的资料,地块内排水主要分为生活、生产(包括初期雨水)、清净雨水三个排水系统。

生活污水管线自西向东从地块南部变配电站沿单体储罐区北侧绿化内铺设至污水处理站,为埋深 0.5m 左右的地下管道,管道外径 315mm。

生产(包括初期雨水)排水包括生产单元废水、灌装、泵棚的地面冲洗水、贮罐清洗水排污。生产污水直接进入污水处理单元,生产污水管道采用内径 200mm 的埋地管道,各生产区及罐区就近排至收集池,架空排至污水处理站处理;装置区及罐区地坪的初期雨水收集进初期雨水池,后管道架空泵入污水处理单元。事故时贮存泄漏物料及消防排水收集进入 4000m<sup>3</sup> 事故应急池,后用潜水泵排入污水处理单元。污水处理达到一级排放标准后排入厂外的北河。

厂区内雨水排入雨水泵站,提升后排入厂区外北河。脱盐车站、循环水排水为清下水,就近排入雨水管道。雨水管道一般布置在厂区道路中间,埋地约 0.5m 内径 300mm 的地下管道。

污水处理站 1 座,污水处理规模 600td。流程包括:蒸发除盐装置、树脂吸附装置、集水井+加酸池、微电解塔、混凝沉淀池、厌氧水解池、接触氧化池、活性炭吸附塔污泥浓缩池、压滤机等。污水处理后指标达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准,直接排入厂区北侧的河里。

地块内的雨污水排水管网详见下图。

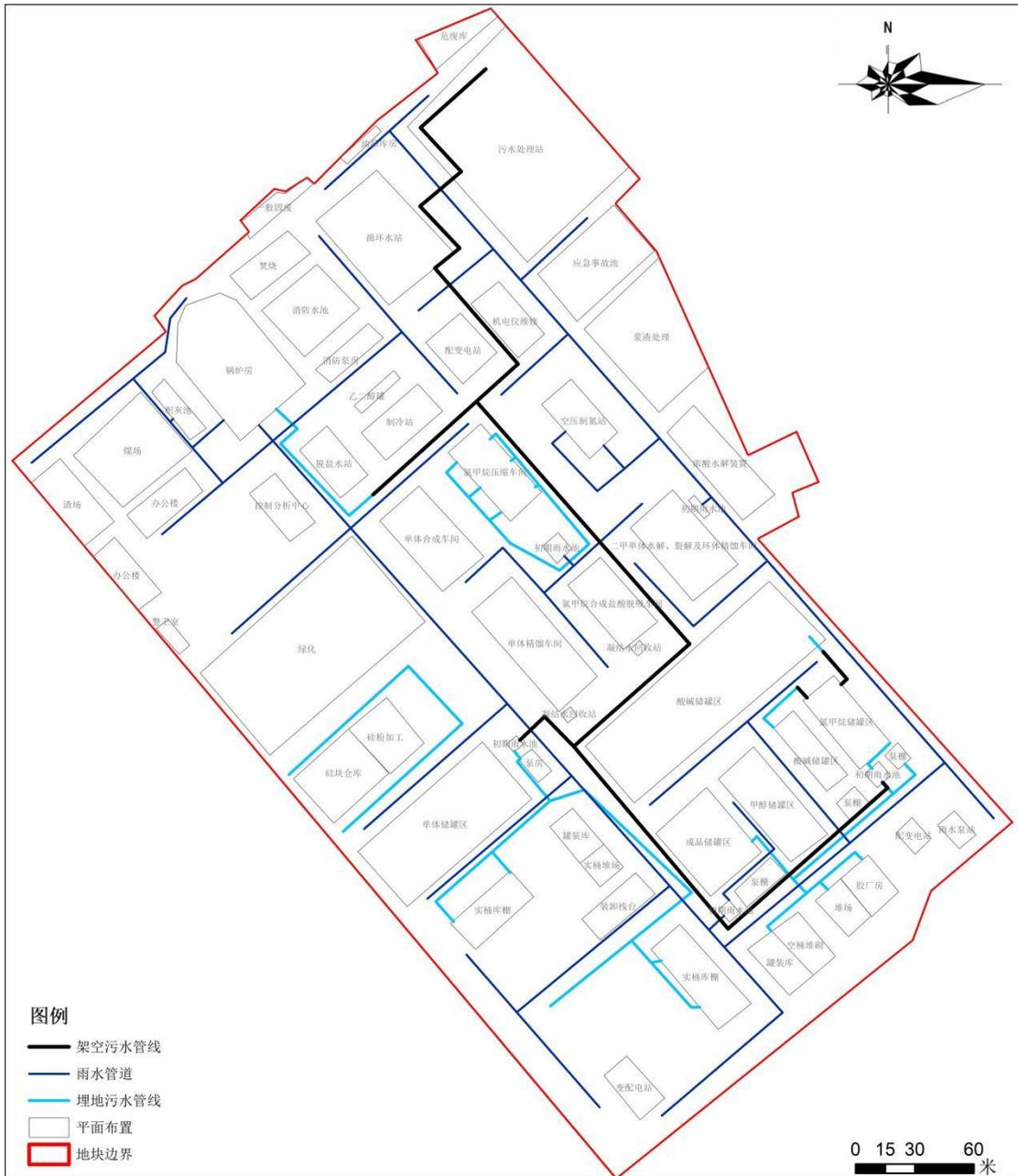


图 2.7-3 厂区雨污排水管网分布图

### 2.7.1.3 生产产品分析

弘博公司生产产品为有机硅（甲基氯硅烷）混合单体。

混合单体经分离处理可得到二甲基二氯（甲）硅烷（Me<sub>2</sub>）、一甲基三氯（甲）硅烷（Me<sub>1</sub>）、一甲基二氯氢（甲）硅烷（MeH）、

三甲基一氯(甲)硅烷(Me3)及其他副产物,再由二甲基二氯(甲)硅烷(Me2)可生产得到混合甲基环硅氧烷(DMC)、八甲基环四硅氧烷(D4)以及副产品70%硫酸。生产产品方案见下表。

表 2.7-1 生产产品方案表

产品类型	产品名称	单位	规模
主产品	一甲基三氯(甲)硅烷(Me1)	吨/年	5100
	一甲基二氯氢(甲)硅烷(MeH)	吨/年	1200
	三甲基一氯(甲)硅烷(Me3)	吨/年	1260
	混合甲基环硅氧烷(DMC)	吨/年	20000
	八甲基环四硅氧烷(D4)	吨/年	6000
副产品	低沸物	吨/年	120
	高沸物	吨/年	4000
	共沸物	吨/年	240
	70%硫酸	吨/年	3135

#### 2.7.1.4 原辅材料分析

溧阳立新化工厂和溧阳市兄弟化工有限公司的原辅料使用情况已无从查找。根据溧阳市兄弟化工有限公司在其他地区的公司,靛蓝生产的主要原辅料为苯胺、氯乙酸、氢氧化钾、金属钠、液氨、浓硫酸、木质素、红油、混碱、元明粉等。项目组收集到原江苏弘博新材料有限公司原辅料使用情况如下:

表 2.7-2 原江苏弘博新材料有限公司原辅料材料表

序号	名称	规格	吨产品消耗 (kg/ t)	年用量 (t)	来源
一	原料				
1	硅块	一级硅	250	15000	外购
2	甲醇	99.5% ( wt)	549	32950	外购
3	盐酸	31% ( wt)	567	34000	外购
4	浓硫酸	98% wt)	40	2400	外购
5	氢氧化钠溶液	32% ( wt)	46.7	2800	外购

序号	名称	规格	吨产品消耗 (kg/ t)	年用量 (t)	来源
6	氯化钙	工业品	0.9	54	外购
7	碳酸钠	工业一级	0.33	20	外购
8	氢氧化钾溶液	50% (wt)	1.66	100	外购
二	催化剂				
9	铜粉	特制	4.15	249	外购
10	氯化锌	94.7% (wt )	0.2	12	外购
三	公用工程				
11	总用水		-	1401710	自来水及河水
12	循环冷却水		-	7000m <sup>3</sup> /h	厂内循环水装置
13	脱盐水		-	90545	厂内脱盐水装置
14	供电		-	5860 万 kWh/a	变电站供应
15	蒸汽		-	68t/h	自备锅炉
16	氮气		-	2942Nm <sup>3</sup> /h	厂内制氮装置
17	压缩空气		-	181Nm <sup>3</sup> /min	厂内空压站
18	煤		-	96000	含硫率 0.8%

### 2.7.1.5 生产工艺分析

溧阳立新化工厂（1992-1997年）/溧阳市兄弟化工有限公司（1997-2006染料生产）溧阳市兄弟化工有限公司的前身为溧阳立新化工厂，兄弟化工沿袭了溧阳立新化工厂的工艺，主要生产靛蓝染料，生产能力与前身一致，为3000t/a。由于溧阳立新化工厂和溧阳市兄弟化工有限公司运营时间较早，未收集到企业的工艺、原辅料等相关资料。靛蓝是一种还原染料，主要用于棉、麻织物的染色，尤其是应用于牛仔布的染色，目前我国的靛蓝生产大多采用苯胺、氯乙酸的生产工艺，生产方法主要包括缩合反应、复分解反应和碱熔氧化反应三部分。本次参考了我国常用的靛蓝生产工艺分析如下：

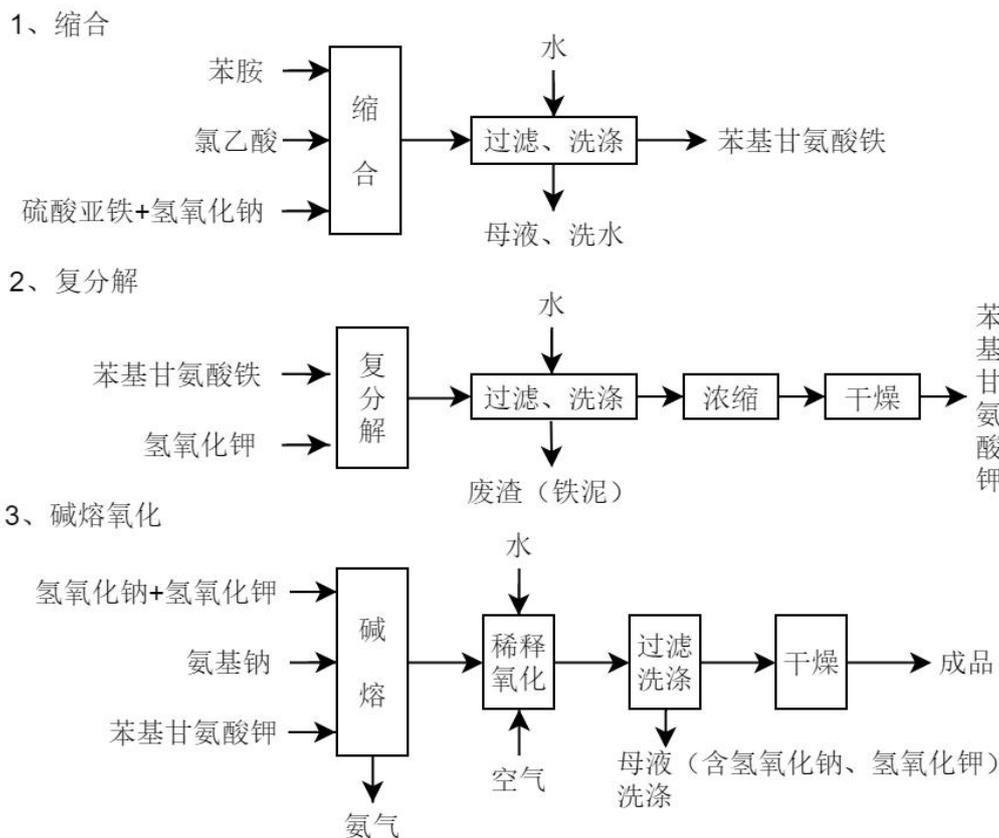


图 2.7-4 靛蓝生产工艺流程图

江苏弘博新材料有限公司(2006~2014 年,有机硅生产)弘博新材料生产工艺包括硅粉加工、氯甲烷合成(含盐酸解析)、甲基单体合成、甲基单体分离、二甲水解和裂解及环体蒸馏 6 个生产单元。各生产单元工艺如下:



步增至大于 2400t/d，能够保证企业的生产废水稳定达标排放。

靛蓝生产过程将产生一定量的煤渣，年产生量 4800 吨。生产过程其废水处理设施将产生一定量的有机污泥，年产生量 30 吨。企业采取的措施是产生的煤渣送至附近的砖瓦厂用于制砖，有机污泥均匀掺入煤中燃烧掉。

## (2) 江苏弘博新材料有限公司

弘博公司废气包括各生产单元放空尾气、洗涤塔尾气、焚烧尾气等，主要污染物为少量氯甲烷、甲醇、氯化氢等，废气总量为 4971Nm<sup>3</sup>/h。硅粉加工尾气通过袋式除尘器处理达标排放；单体合成含尘废气经布袋除尘器处理达标后排放；单体合成不凝气、单体精馏不凝气和二甲水解物裂解及环体蒸馏不凝气收集后经过深冷(-35℃)、膜分离、碱洗以及焚烧处理后各污染物达标排放。

废水包括生产废水、清净下水和生活污水。清净下水主要是循环排污水和真空泵废水，排放量为 161600t/a，生活污水排放量为 30000t/a，生产废水包括氯甲烷合成性废水、二次水解碱性废水、裂解碱性废水、单体合成酸性废水、盐酸脱吸酸性废水，排放量为 150832t/a，上述污水经预处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准后排入北河。

固体废弃物(液)包括废触体、废硫酸、废浆液、裂解废碱渣等，计划将废触体、废浆液、裂解残渣、废硫酸、细硅粉等交溧阳市新宏有机硅化学有限公司加工回收及进行无害化处理；员工的生活垃圾则交由环卫部门统中集中处理；污泥委托有资质单位处理；煤渣送砖瓦厂制砖。

## 2.7.2 地块重点区域及特征污染物

### 2.7.2.1 重点关注区域

由于溧阳立新化工厂和溧阳市兄弟化工有限公司车间布局已无资料查找，有机硅项目开展前，历史企业建筑已全部拆除。因此经对 2005 年溧阳兄弟化工有限公司厂区历史影像的解译与研判，全部厂房区识别为具有潜在污染风险的重点调查区域。

同时，识别出地块东北侧和西侧存在两个池塘。根据该地块的历史宗地图记载，该池塘在历史上（在被燕山资产收购合并为企业用地之前）并非工业设施用地，不属于新化/兄弟工厂的厂界范围内。其属性为毗邻的农田区域的农用池塘，主要用于农业灌溉或储水功能。作为纯农业用途的附属水体，其接纳的水源应为自然降水或农田灌溉余水，没有污染的可能性。根据周边企业人员的深入访谈，在 2006 年建设弘博新材料和地块北部大地新材料有限公司时，该池塘后期进行回填时使用的土方来源于场地北侧相邻的大地新材料有限公司厂区范围内（原为农田区）的基坑开挖作业。该弃土来自于被开挖区域的原状农田土体。因此调查场地内水塘的回填土是来自场地北部地块基坑开挖时所产生的农田自然土壤（表层土及深层土），后期作为绿化用地，没有污染风险，不作为重点关注区域。



图 2.7-6 立新化工厂/兄弟化工时期重点区域分布图

地块重点区域主要为江苏弘博新材料有限公司重点区域，其中单体合成车间、单体精馏车间、二甲单体水解/裂解及环体精馏车间、氯甲烷压缩车间、氯甲烷合成/盐酸脱吸车间、氯甲烷储罐区、单体罐、酸碱储罐、甲醇罐、成品罐区、浆渣处理区、机修、危废库和污水处理区等为重点关注区域；另外锅炉、制粉、装卸、煤场以及渣场等区域也有可能给地块带来污染，也作为重点区域。另外原立新化工和兄弟化工的厂房区域也设定为重点区域。



图 2.7-7 江苏弘博新材料有限公司地块重点区域分布图

通过比对分析，江苏弘博新材料有限公司厂区重点区域能够全部覆盖立新化工厂/兄弟化工时期的厂房区域。

### 2.7.2.2 地块潜在污染物

根据对地块内原有企业的生产工艺、原辅用料、三废产排情况和厂区布置情况进行分析，具体污染物分析情况如下：

根据溧阳立新化工厂和溧阳市兄弟化工有限公司原辅料分析,原辅料识别苯胺、酸碱、挥发性有机物、半挥发性有机物;企业锅炉燃煤过程中可能产生砷、汞、苯并(a)芘和氟化物;维修及机修车间有机油和润滑油的使用,识别石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)。

根据原江苏弘博新材料有限公司工艺、原辅料及中间体分析,产品生产过程中涉及酸、碱、铜粉、氯化锌的使用,中间有氯甲烷合成和储存,特征污染物识别为酸碱、铜、锌、氯甲烷、苯系物以及含氯有机物等;企业锅炉燃煤过程中可能产生砷、汞、苯并(a)芘和氟化物,各车间维修及机修车间有机油和润滑油的使用,涉及污染物石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)。

结合地块原辅料、中间产品及最终产品,确定地块特征污染物有三甲基氯硅烷、氯甲烷、硅粉、锌、铜、甲醇、氢氧化钠、氢氧化钾、硫酸、盐酸、甲基三氯硅烷、二甲基二氯硅烷、四氯化硅、甲基二氯硅烷、总石油烃、苯并[a]芘、氟化物、砷、汞等。

因此,将地块内苯胺、pH、铜、锌、砷、汞、苯并(a)芘、氟化物、苯系物、含氯有机物和石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)等作为潜在污染物进行测试,污染类型主要为重金属、氟化物、VOCs、SVOCs和石油烃。地块潜在污染区域和污染物见下表。

### 2.7.3 地块污染物迁移途径分析

本地块排放的污染物如废气可能通过大气干湿沉降、废水和固废可以通过“跑冒滴漏”、管道装置等的泄漏等环节进入土壤和地下水。本地块锅炉位于地块西部,处于下风向,大气沉降造成污染风险相对较小。各类固废、废液由于收集、贮放、运输、处置等环节的不严格或不妥善,是造成土壤、地下水污染的主要途径,其主要可能途径有:

- 1)固废、废液产生后，不能完全收集而流失于环境中，造成土壤和地下水污染；
- 2)贮存容器使用材质不当，耐蚀性能差，容器受蚀后造成废液渗漏；
- 3)废物临时堆放地无防雨、防风、防渗设施，雨水洗淋后污染物随渗滤液进入土壤和地下水环境，地表径流可能会造成污染范围扩大；
- 4)因管理不善而造成人为流失，废水、废渣在转运过程中“跑冒滴漏”等造成的污染；
- 5)废物得不到及时处置，在处置场所因各种因素造成流失，通过地面裂缝渗入地下，污染附近土壤和地下水；
- 6)废物处置工艺不合理，有害物质被转移而造成二次污染问题；
- 7)罐区及其他原辅材料库区管理不妥，防渗设施损坏，污染物泄漏造成污染；
- 8)污水处理站各类污水池若发生渗漏，可能会造成深层土壤和地下水污染。
- 9)拆除过程中，三废处理、转运过程废料/废液泄漏，装置拆除清理过程发生泄漏，都有可能造成土壤和地下水污染。

结合场地水文地质特征，整个地块的表层主要为厚度不等的填土，填土通常具有结构相对疏松，孔隙率大和承载力差的特征，有滞水，有利于污染物的赋存和迁移；填土下部主要为粉质粘土和粘土，基本无水存在，渗透性低和地下水迁移性能较差，在一定程度上增加了地下水垂向迁移难度。

综上，本地块污染主要迁移途径为生产及拆除过程中污染物的跑、冒、滴、漏，原、辅材料的遗撒、三废排放与处置过程泄漏以及污水

池体泄漏所致。

## 2.8 地块重点行业企业用地调查情况

根据《关于进一步稳定推进重点行业企业用地土壤污染状况调查工作的通知》（环办土壤函[2019]818号）、《江苏省重点行业企业用地土壤污染状况调查2019年工作细化方案》（苏环办[2019]134号）、《省生态环境厅关于做好重点行业企业用地土壤污染状况初步采样调查工作的通知》（苏环办[2019]225号）等文件的相关要求和规定，及《常州市溧阳生态环境局2019年下半年工作计划》要求，2019年全面开展溧阳市开展重点行业企业疑似污染地块初步采样调查工作。

重点行业企业调查基本情况见下表，布点图见下图。调查结果显示土壤和地下水均存在超标情况，土壤污染浓度超过了《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）第一类用地筛选值，地下水检测结果超过了《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。土壤超标因子为砷，地下水超标因子为pH，铜，锌。

表 2.8-1 地块潜在污染区域和污染物

地块名称	原江苏弘博新材料有限公司地块
地块代码	3204812260178
地块状态	关闭搬迁企业
地址	江苏省常州市溧阳市南渡镇旧县工业集中区
行业类型	2614 有机化学原料制造
关注度水平	中度关注度
纠偏后关注度水平	高度关注度
信息采集单位	江苏龙环环境科技有限公司
样品检测单位	江阴秋毫检测有限公司、苏州宏宇环境检测有限公司

地块特征污染物	三甲基氯硅烷、氯甲烷、硅粉、锌、铜、甲醇、氢氧化钠、氢氧化钾、硫酸、盐酸、甲基三氯硅烷、二甲基二氯硅烷、四氯化硅、甲基二氯硅烷、总石油烃、苯并[a]芘
土壤检测项目	GB36600表1中45项、pH、锌、石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
地下水监测项目	pH、铜、锌、氯甲烷、苯并[a]芘、石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
布点区域	2A 固废处置区、2B 废水治理区、2C 锅炉房
布点数量	土壤采样点6个，地下水采样点3个
钻探深度	土壤3米，地下水4.5米



图 2.8-1 布点位置

## 2.9 周边地块污染识别及影响分析

通过资料收集及现场实际了解，地块周边企业较多，但建设时间大多相对较晚，有可能对地块造成影响的企业主要分布在地块最近的四周，周边地块潜在污染源主要有溧阳市双强装饰材料有限公司、江苏弘博热电有限公司、江苏鼎力新材料有限公司、常州平陵有机硅科技有限公司、溧阳市大地新材料有限公司、南渡镇工业园区污水处理厂、南渡镇生活污水处理厂等。具体见下图。

根据参考的《江苏弘博新材料有限公司工程地质勘察报告》(2021年5月),地块所在区域浅层含水层为上层滞水,埋深较浅,区域地层主要为填土和黏土(含粉质粘土),污染物向深层扩散难度较大,加上地块西侧、南侧和东北侧道路阻隔,位于这三个方向的企业浅层水对本地块的影响可能性较低。地块西北侧紧邻溧阳市大地新材料有限公司,若该企业生产过程中产生的污染发生泄漏,则有可能对本地块土壤和地下水造成影响。根据区域气象资料,该区域常年主导风向为东风,地块周边企业基本均位于北侧、南侧和西侧,所以周边企业都不在本地块风向上游,周边企业可能通过大气沉降对本地块造成的污染风险可能性较小。

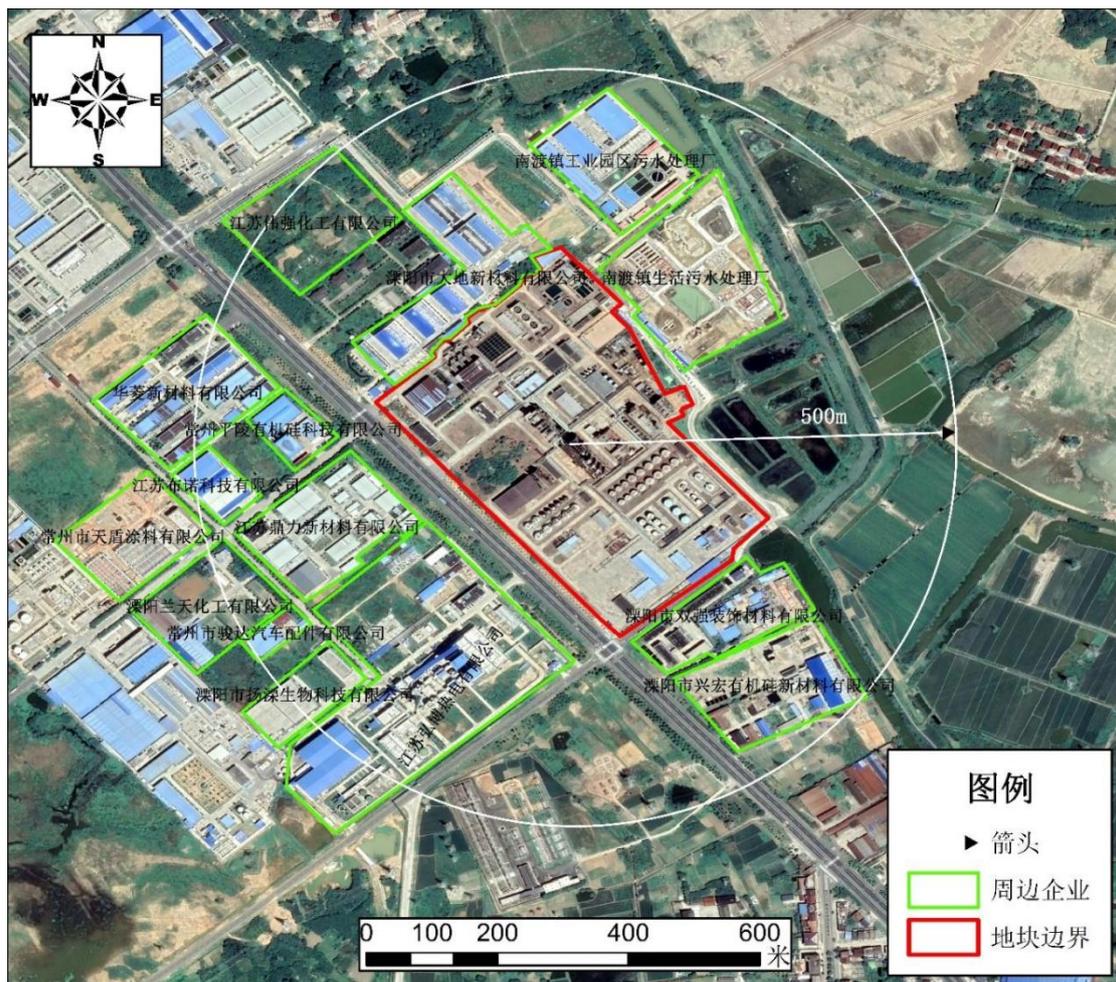


图 2.9-1 周边企业分布图

### 2.9.1 溧阳市双强装饰材料有限公司

#### (1) 基本情况

溧阳市双强装饰材料有限公司位于地块南侧紧邻，相隔一条马路，成立于 1995 年，位于溧阳市南渡新材料工业园，主要生产粘合剂。

#### (2) 污染识别

据国家土壤详查办提供的《污染物毒性字典》，丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯的毒性分值低于 100，毒性较低；丙烯酸丁酯毒性分值为 100，特征污染物识别丙烯酸丁酯。

### 2.9.2 江苏弘博热电有限公司

#### (1) 基本情况

江苏弘博热电有限公司位于江苏省常州市溧阳市南渡镇旧县新材料工业集中区古城路 326 号，地块西侧隔一条马路，主要从事热电联产行业。

#### (2) 污染识别

原辅材料使用烧碱和盐酸，识别 pH；生产涉及燃煤可能产生砷、汞、苯并（a）芘和氟化物；各车间维修及机修车间有机油和润滑油的使用，涉及污染物石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。砷、汞属于 GB 36600-2018 基本项目中的重金属和无机物项目；苯并（a）芘属于 GB 36600-2018 基本项目中的半挥发性有机物项目；其他特征污染物识别出氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

### 2.9.3 江苏鼎力新材料有限公司

#### (1) 基本情况

江苏鼎力涂饰新材料有限公司成立于 2013 年，公司位于溧阳市

南渡新材料工业集中区内，紧邻地块西侧，主要从事建筑乳液、建筑涂料、电泳涂料以及卷材涂料的生产。

## (2) 污染识别

原辅材料使用和识别特征污染物苯乙烯、丙烯酸丁酯、丙烯酸甲酯、二甲苯；氢氧化钠识别为 pH；十二烷基硫酸钠识别为阴离子表面活性剂。苯乙烯、二甲苯属于 GB 36600-2018 基本项目中的挥发性有机物。阴离子表面活性剂属于 GBT14848-2017 感官特征与一般性化学指标。

### 2.9.4 常州平陵有机硅科技有限公司

#### (1) 基本情况

常州平陵有机硅科技有限公司成立于 2010 年，公司位于溧阳市南渡新材料工业集中区创新路 2 号，紧邻地块西侧，主要从事电子绝缘材料、密封材料、电子灌装材料的生产。

公司在 2020 年扩建了玻璃纤维涂层布生产项目（与原有电子绝缘材料、密封材料、电子灌装材料生产项目不在同一车间内，不交叉），并于 2022 年对原有的电子绝缘材料、密封材料、电子灌装材料生产项目进行技术改造。公司目前为在产状态。

#### (2) 污染识别

原辅材料多为聚合物且毒性相对较低，生产过程产生的有毒有害物质较少，因此无特别关注特征污染物。

### 2.9.5 溧阳市大地新材料有限公司

#### (1) 基本情况

溧阳市大地新材料有限公司位于溧阳市南渡镇工业集中区，位于

地块北侧紧邻，主要从事化学原料及化学制品制造业。

## (2) 污染识别

结合毒性等，识别特征污染物：镉、铅、锂、铜、锌、锑、氰化物、甲苯、pH、氨氮、氯化物、硝酸盐、硫酸盐。镉、铅、铜、甲苯系 GB 36600-2018 中的基本项目。特征污染物识别为锂、锑、氰化物。氨氮、氯化物、硝酸盐、硫酸盐等做为地下水项目的检测项目，为 GBT14848-2017 中的感官性状及一般化学指标。

### 2.9.6 南渡镇工业园区污水处理厂

#### (1) 基本情况

工业园区污水处理厂位于溧阳市南渡新材料工业集中区溧阳大地新材料有限公司东侧、江苏弘博新材料有限公司北侧。本项目建成后与南渡污水处理厂共用一个排放口，不新增排放口，经论证，现有尾水排放系统具备共用后的排水能力。

#### (2) 污染识别

原辅材料多为聚合物且毒性相对较低，生产过程产生的有毒有害物质较少，因此无特别关注特征污染物。

### 2.9.7 南渡镇生活污水处理厂

#### (1) 基本情况

南渡污水处理厂位于溧阳市南渡新材料工业集中区，南侧为弘博新材料有限公司，北侧为尖圩河，西侧为溧阳市南渡新材料工业园区污水厂。

#### (2) 污染识别

生活污水主要涉及氨氮。

### 2.9.8 常州市华菱新材料有限公司

#### (1) 基本情况

常州市华菱新材料有限公司成立于 2010 年，公司位于江苏省常州市溧阳市南渡镇旧县工业集中区，位于地下水上游，距离地块 126 米，主要从事涂料制造，初级形态塑料及合成树脂制造。

#### (2) 污染识别

苯乙烯、丙烯酸丁酯、锌、对二甲苯，间二甲苯、甲苯。苯乙烯、对二甲苯、间二甲苯、甲苯属于 GB36600-2018 中的基本项目。其他特征污染物识别为丙烯酸丁酯和锌。

### 2.9.9 常州市天盾涂料有限公司

#### (1) 基本情况

常州市天盾涂料有限公司成立于 2006 年，公司位于溧阳市南渡新材料工业集中区内，地块西侧约 300 米，主要从事涂料制造行业。

#### (2) 污染识别

据国家土壤详查办提供的《污染物毒性字典》，催化剂 LiOH，锂毒性分值为 1000，因此识别金属锂；原辅材料涉及锌粉，立德粉是由硫酸钡和硫化锌，因此识别锌；导热油识别为石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

### 2.9.10 江苏布诺科技有限公司

#### (1) 基本情况

江苏布诺科技有限公司成立于 2012 年，公司位于江苏省溧阳市南渡镇创新路 6 号，地块西侧约 220 米，企业主要从事锂纳米材料、高分子材料及仿生材料研发、生产、销售。

#### (2) 污染识别

据国家土壤详查办提供的《污染物毒性字典》，三乙醇胺毒性分值为 10，相对较低，因此不作为关注污染物识别。

### 2.9.11 溧阳市新宏有机硅化学有限公司

#### (1) 基本情况

溧阳市新宏有机硅化学有限公司成立于 2005 年，公司位于江苏省常州市溧阳市旧县溧阳市南渡镇旧县老街 12 号，地块下游约 100 米，主要从事有机化学原料制造。

#### (2) 污染识别

经查询国家土壤详查办提供的《污染物毒性字典》，二乙胺无毒性分值，因此不予识别；硫酸识别为硫酸根和 pH；氢氧化钠识别为 pH。硫酸根属于 GBT14848-2017 中的感官性状和一般化学指标。

## 2.10 污染识别结论

根据第一阶段资料收集、现场踏勘及人员访谈，对所收集信息进行整理和分析，第一阶段土壤污染识别总结和建议如下：

(1) 地块历史主要以工业用地为主，1992 年以前为农用地，1992~1997 年为溧阳立新化工厂用地，1997~2006 年为溧阳兄弟化工有限公司用地，2006~2014 年为江苏弘博新材料有限公司用地，2014 年 4 月停产后闲置；2020 年 8 月启动拆除工作，截至目前，现场所有区域建筑、硬化地面、管道等已全部拆除，地面铺设防尘网，地块四周有围墙，并安排专人看护。

(2) 地块关注区域主要为江苏弘博新材料有限公司关注区域，其中单体合成车间、单体精馏车间、二甲单体水解/裂解及环体精馏车间、氯甲烷压缩车间、氯甲烷合成/盐酸脱吸车间、氯甲烷储罐区、

单体罐、酸碱储罐、甲醇罐、成品罐区、浆渣处理区、危废库和污水处理区等为重点关注区域；另外锅炉、制粉、机修、装卸、煤场以及渣场等区域也有可能给地块带来污染，为一般关注区域。地块内主要关注污染物有苯胺、酸、碱、铜、锌、砷、汞、苯并(a)芘、氟化物、氯甲烷和石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)，污染类型主要为重金属和氟化物、VOCs、SVOCs和石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)。污染主要迁移途径为生产及拆除过程中污染物的跑、冒、滴、漏，原、辅材料的遗撒、三废排放与处置过程泄漏以及污水池体泄漏所致。江苏弘博新材料有限公司关注区域可以覆盖溧阳立新化工厂和溧阳市兄弟化工的全部厂房区域。

基于2005年历史卫星影像解析，本场地内西侧区域历史上存在一处水塘。目前，该水塘已经被填平，作为绿化区域。经访谈本场地北侧的溧阳市大地新材料有限公司（原溧阳市大地化工有限公司）管理人员，2006年该企业于其所属区域内（原农田）进行厂区建设期间，所产生的开挖土方被用于填平本场地（原弘博场地）内的上述历史水塘。因此，在后续场地环境调查中，该填平水塘区域的土方来源为未受工业扰动的清洁土方。

周边潜在污染源主要有溧阳市双强装饰材料有限公司、江苏弘博热电有限公司、江苏鼎力新材料有限公司、常州平陵有机硅科技有限公司、溧阳市大地新材料有限公司、常州市华菱新材料有限公司、南渡镇工业园区污水处理厂、南渡镇生活污水处理厂。江苏鼎力新材料可能的污染物主要为丙烯酸甲酯，溧阳市大地新材料有限公司可能的污染物主要为氟化物、锑、锂，溧阳市双强装饰材料有限公司和常州市华菱新材料有限公司可能的污染物主要为丙烯酸正丁酯。其他企业对本地块造成污染可能性较小。

因此，该地块应当开展第二阶段地块环境调查，进行现场采样分析。根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)的相关要求，将(GB36600-2018)表1中规定的基本45项和表2中的VOCs、SVOCs、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)以及pH列为本次主要调查因子，除此之外，将标准以外的特征污染物(氟化物、锌)也作为调查因子。

同时，针对周边的几个企业在边界处设置控制点检测相关污染物，包括丙烯酸甲酯、氟化物、锑、锂、丙烯酸正丁酯。

表 2.10-1 地块及周边企业特征污染物识别情况（前期调查汇总结论）

序号	名称	方位	距离	行业类别	污染工序	关注特征污染物	对地块影响
1	溧阳立新化工厂 (1992-1997年)/溧阳市兄弟化工有限公司 (1997-2006染料生产)	地块内	/	化学原料及化学制品制造业	缩合、复分解、碱熔氧化、洗涤等	苯胺、酸碱、挥发性有机物、半挥发性有机物、砷、汞、苯并(a)芘、氟化物、石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	历史生产导致污染物渗漏,属重点污染源
2	江苏弘博新材料有限公司		/	化学原料及化学制品制造业	化学合成、精馏、污水处理、锅炉燃煤、油品储存等	酸碱、铜、锌、氯甲烷、苯系物、含氯有机物、砷、汞、苯并(a)芘、氟化物、石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	主要污染源,污染物通过跑冒滴漏、泄漏进入土壤/地下水
3	溧阳市大地新材料有限公司	西北	紧邻	化学原料及化学制品制造业	化学合成、精馏、污水处理、锅炉燃煤、油品储存等	镉、铅、锂、铜、锌、锑、氟化物、甲苯、pH、氨氮、氯化物、硝酸盐、硫酸盐	紧邻地块,浅层地下水可能迁移;氟化物、锑等特征污染物需关注
4	江苏鼎力新材料有限公司	西侧	70m	涂料制造,初级形态塑料及合	化学合成、精馏、污水处理、锅炉燃	苯乙烯、丙烯酸丁酯、丙烯酸甲酯、二甲苯、pH、阴离	有道路阻隔,浅层含水层渗透性差,污染物迁移难度大

序号	名称	方位	距离	行业类别	污染工序	关注特征污染物	对地块影响
	司			成树脂制造	煤、油品储存等	子表面活性剂	
5	常州市华菱新材料有限公司	西侧	130m	涂料行业, 生产建筑涂料、电泳涂料以及卷材涂料	化学合成、精馏、污水处理、锅炉燃煤、油品储存等	苯乙烯、丙烯酸丁酯、锌、对二甲苯, 间二甲苯、甲苯	距离较远, 非主导风向上游, 水文地质条件限制迁移
6	溧阳市双强装饰材料有限公司	东南	15m	其他专用化学产品制造	聚合反应、反应釜	丙烯酸丁酯	隔道路, 特征污染物毒性低, 迁移风险小
7	江苏弘博热电有限公司	西侧	50m	热电联产	燃煤、机修	pH、砷、汞、苯并(a)芘、氟化物	燃煤污染物可能通过大气沉降, 但非主导风向上游, 沉降量有限
8	常州平陵有机硅科技有限公司	西侧	50m	电子绝缘材料、密封材料、电子灌装材料的生产	电子绝缘材料、密封材料、电子灌装材料生产项目	无	原辅料毒性低, 对地块影响较小
9	南渡镇工业园区污水处理厂	东侧	60m	工业污水处理	污水处理	无	处理后废水达标排放, 对地块影响较小
10	南渡镇生活	东侧	80m	生活污水处理	污水处理	氨氮	生活污水处理达标后排放, 对

序号	名称	方位	距离	行业类别	污染工序	关注特征污染物	对地块影响
	污水处理厂						地块影响较小
11	常州市天盾涂料有限公司	西侧	300m	涂料制造行业	化学合成、精馏、污水处理、锅炉燃煤、油品储存等	锂、锌、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	距离较远, 对地块影响较小
12	江苏布诺科技有限公司	西侧	220m	锂纳米材料、高分子材料及仿生材料研发、生产、销售	化学合成、精馏、污水处理、锅炉燃煤、油品储存等	无	对地块影响较小
13	溧阳市新宏有机硅化学有限公司	南侧	100m	有机化学原料制造	化学合成、精馏、污水处理、锅炉燃煤、油品储存等	硫酸根、pH	位于地下水下游, 对地块影响较小

## 3 土壤污染状况调查

地块分别于 2021 年 1 月、2021 年 5 月开展了土壤污染状况初步调查、详细调查。

### 3.1 土壤污染状况初步调查（2021 年）

#### 3.1.1 初步调查方案

##### 3.1.1.1 采样布点方案

###### （1）土壤采样布点方案

共布置 91 个土壤点，布点位置主要为识别出的疑似污染区域，地块外未扰动区域布设了 1 个土壤对照点，对照点位于地块西北 1.3km。土壤钻探深度 6m（实际根据现场钻探情况调整），共采集了 304 个不同位置和深度的土壤样品（包括 28 个平行样、3 个背景样），送至实验室进行分析检测。

###### （2）地下水采样点

共布设了 23 个地下水采样点，监测井深度 6m，地块外未扰动区域布设了 1 个地下水对照点（与土壤对照点一致），共采集 26 个地下水样品（包括 3 个平行样，1 个背景监测井水样）。

土壤及地下水采样点点位结合分布图如下图，地下水采样点分布图如图，背景点布点位置如图所示。

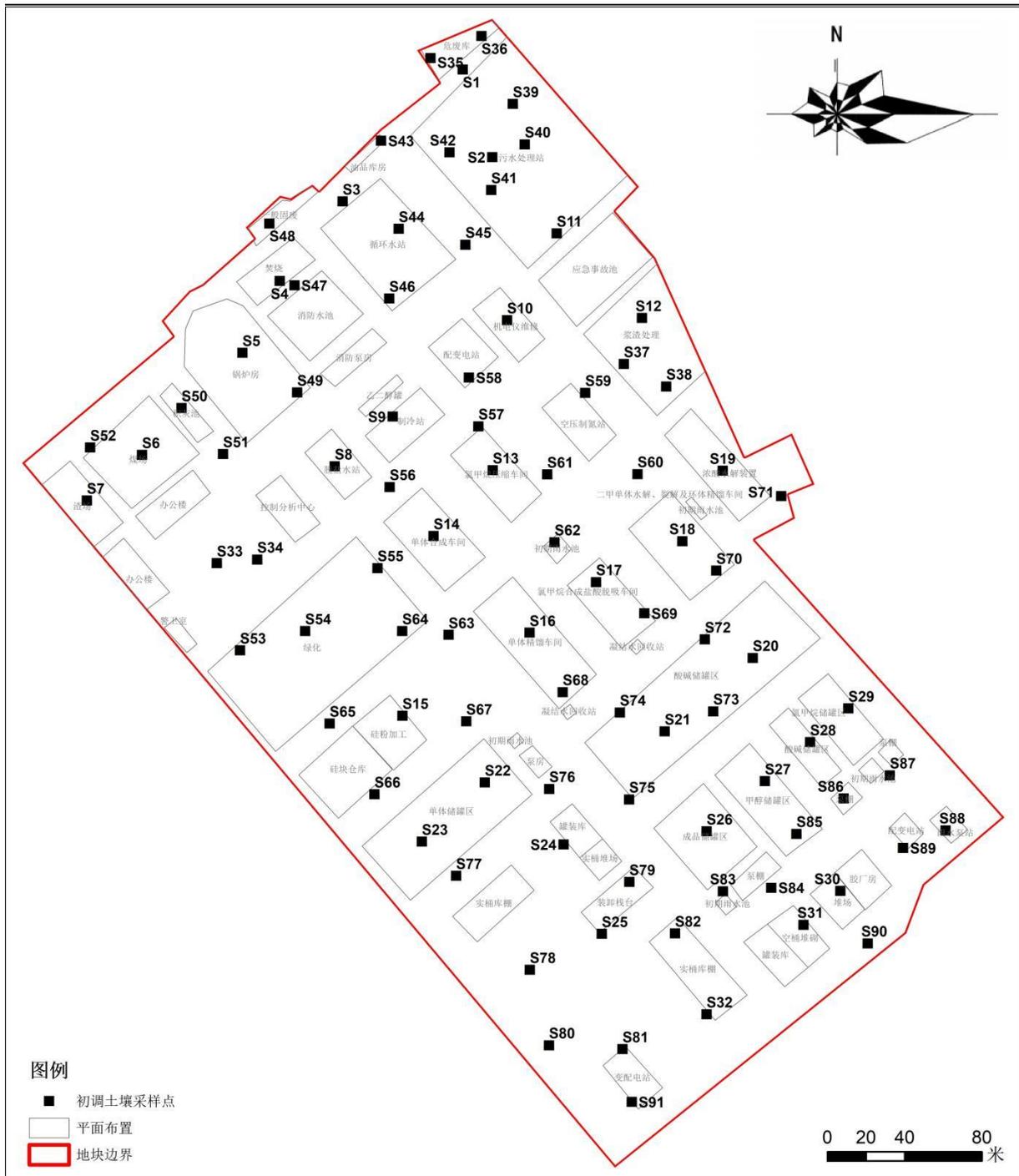


图 3.1-1 初步调查土壤采样点位分布图

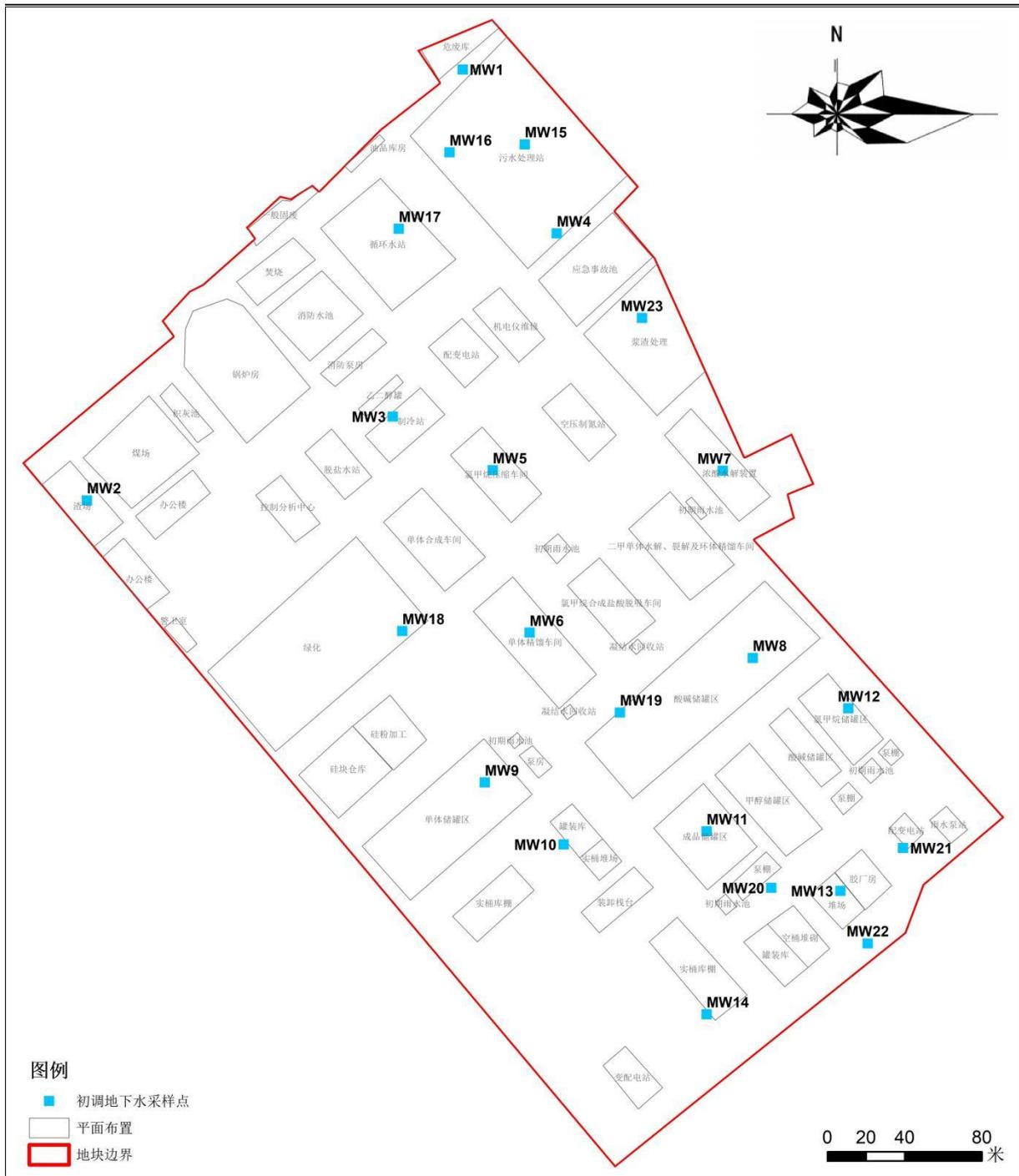


图 3.1-2 初步调查地下水采样点位分布图



图 3.1-3 初步调查背景点采样点位分布图

表 3.1-2 初步调查土壤和地下水采样点位坐标与布设位置一览表

序号	点位编号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	潜在污染区域
1	S1/MW1	119.304705	31.493608	3485911.877	433940.125	6	污水处理区
2	S2	119.30487	31.4931968	3485866.183	433955.513	6	污水处理区
3	S3	119.304055	31.4929844	3485843.122	433877.929	6	油品库房
4	S4	119.303715	31.4926078	3485801.569	433845.359	6	焚烧炉
5	S5	119.303515	31.4922687	3485764.090	433826.118	6	锅炉房
6	S6	119.302971	31.4917858	3485710.874	433774.090	6	煤场
7	S7/MW2	119.302672	31.4915697	3485687.093	433745.529	6	渣场
8	S8	119.304022	31.4917375	3485704.884	433873.916	6	脱盐车站
9	S9/MW3	119.304336	31.4919738	3485730.896	433903.916	6/7.5	乙二醇储罐及制冷站
10	S10	119.304956	31.4924306	3485781.173	433963.146	6	机电、仪维修车间
11	S11/MW4	119.305225	31.4928399	3485826.395	433988.992	6	应急事故池
12	S12/MW23	119.305692	31.4924443	3485782.249	434033.085	6	浆渣处理区
13	S13/MW5	119.304883	31.4917241	3485702.879	433955.713	6	氯甲烷压缩车间
14	S14	119.304563	31.4914131	3485668.588	433925.090	6	单体合成区
15	S15	119.304399	31.4905652	3485574.670	433908.912	6	硅粉加工车间
16	S16/MW6	119.30509	31.49096	3485618.030	433974.844	6	单体精馏车间
17	S17	119.305451	31.4912005	3485644.480	434009.314	6	氯甲烷合成、盐酸脱吸车间
18	S18	119.30592	31.491396	3485665.875	434054.013	6	二甲单体水解、裂解及环体精馏车间
19	S19/MW7	119.306138	31.4917287	3485702.634	434074.959	6	浓酸水解装置
20	S20/MW8	119.306308	31.4908477	3485604.845	434090.494	6	酸碱储罐区
21	S21	119.30583	31.490499	3485566.468	434044.832	6	酸碱储罐区

序号	点位编号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	潜在污染区域
22	S22/MW9	119.30485	31.4902536	3485539.848	433951.545	6	单体储罐区
23	S23	119.30451	31.4899738	3485509.028	433919.043	6	单体储罐区
24	S24/MW10	119.305283	31.4899645	3485507.531	433992.483	6	单体灌装站区
25	S25	119.305495	31.4895447	3485460.855	434012.332	6	装卸车站台区
26	S26/MW11	119.306062	31.4900306	3485514.392	434066.547	6	成品储罐区
27	S27	119.306378	31.4902678	3485540.503	434096.738	6	甲醇储罐区
28	S28	119.306623	31.4904528	3485560.869	434120.146	6	酸碱储罐区
29	S29/MW12	119.30683	31.4906126	3485578.464	434139.927	6	氯甲烷储罐区
30	S30/MW13	119.306793	31.4897541	3485483.294	434135.809	6	胶厂房
31	S31	119.306594	31.4895935	3485465.606	434116.789	6	罐装库
32	S32/MW14	119.306069	31.4891697	3485418.930	434066.608	6	装卸车站台
33	S33	119.303383	31.4912784	3485654.364	433812.879	6	可疑污染区(知情人指认区域)
34	S34	119.303603	31.4912967	3485656.260	433833.795	6	可疑污染区(知情人指认区域)
35	S35	119.304529	31.4936608	3485917.837	433923.440	6	危废库
36	S36	119.304806	31.4937663	3485929.368	433949.833	6	危废库
37	S37	119.305595	31.4922278	3485758.302	434023.717	6	浆渣处理区
38	S38	119.305827	31.4921231	3485746.553	434045.687	6	浆渣处理区
39	BJ	119.295071	31.5022064	3486871.127	433030.908	6/7.5	背景点
40	S39	119.30498	31.493448	3485893.970	433966.141	6	污水处理站
41	S40/MW15	119.305046	31.493258	3485872.863	433972.278	6	污水处理站
42	S41	119.304865	31.493042	3485849.021	433954.929	6	污水处理站
43	S42/MW16	119.304636	31.493218	3485868.674	433933.295	7.5/6	污水处理站
44	S43	119.304263	31.493271	3485874.776	433897.893	6	油品库房

序号	点位编号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	潜在污染区域
45	S44/MW17	119.304362	31.492857	3485828.811	433907.008	6	循环水站
46	S45	119.304726	31.492784	3485820.497	433941.541	6	循环水站
47	S46	119.304313	31.492529	3485792.471	433902.122	6	循环水站
48	S47	119.303796	31.492588	3485799.325	433853.041	6	消防水池
49	S48	119.303657	31.492878	3485831.565	433840.039	6	一般固废堆场
50	S49	119.303815	31.492084	3485743.429	433854.492	6	锅炉房
51	S50	119.303185	31.492007	3485735.272	433794.579	6	锅炉房
52	S51	119.303412	31.491792	3485711.295	433815.996	6	沉灰池
53	S52	119.302688	31.491819	3485714.726	433747.225	7.5	煤场
54	S53	119.303512	31.490868	3485608.780	433824.847	6	绿化
55	S54	119.303866	31.490961	3485618.878	433858.547	6	绿化
56	S55	119.304258	31.49126	3485651.796	433896.003	6	绿化
57	S56	119.304322	31.491642	3485694.114	433902.353	6	脱盐车站
58	S57	119.304803	31.49193	3485725.758	433948.257	6	氯甲烷压缩车间
59	S58	119.30475	31.492159	3485751.182	433943.382	6	配变电站
60	S59	119.305386	31.492091	3485743.259	434003.763	6	空压制氮站
61	S60	119.305673	31.49171	3485700.840	434030.764	6	二甲单体水解、裂解及环体精馏车间
62	S61	119.305181	31.491706	3485700.693	433984.015	6	氯甲烷压缩车间
63	S62	119.305223	31.491387	3485665.296	433987.781	6	氯甲烷合成、盐酸脱吸车间
64	S63	119.304648	31.490947	3485616.855	433932.839	6	硅粉加工车间
65	S64/MW18	119.304395	31.490964	3485618.892	433908.812	7.5	绿化
66	S65	119.304003	31.490526	3485570.562	433871.258	6	绿化
67	S66	119.30425	31.490195	3485533.712	433894.494	6	硅块仓库

序号	点位编号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	潜在污染区域
68	S67	119.304747	31.490541	3485571.777	433941.960	6	硅粉加工车间
69	S68	119.305273	31.490681	3485586.984	433992.036	6	单体精馏车间
70	S69	119.305716	31.491055	3485628.187	434034.390	6	氯甲烷合成、盐酸脱吸车间
71	S70	119.306106	31.491258	3485650.462	434071.588	6	二甲单体水解、裂解及环体精馏车间
72	S71	119.306457	31.491611	3485689.392	434105.186	6	浓酸水解装置
73	S72	119.306046	31.490933	3485614.461	434065.660	6	酸碱储罐区
74	S73	119.306094	31.490595	3485576.954	434069.983	6	酸碱储罐区
75	S74/MW19	119.305585	31.490587	3485576.373	434021.615	7.5/6	酸碱储罐区
76	S75	119.305639	31.490178	3485530.990	434026.459	6	酸碱储罐区
77	S76	119.305203	31.490225	3485536.464	433985.065	6	单体储罐区
78	S77	119.304697	31.489814	3485491.196	433936.698	6	单体储罐区
79	S78	119.305102	31.489374	3485442.164	433974.871	6	装卸区域
80	S79	119.305643	31.48979	3485487.966	434026.566	6	装卸区域
81	S80	119.305211	31.489019	3485402.736	433984.978	6	装卸区域
82	S81	119.305611	31.489003	3485400.721	434022.973	6	装卸区域
83	S82	119.305894	31.489549	3485461.092	434050.246	6	装卸区域
84	S83	119.306153	31.489749	3485483.113	434074.996	6	成品罐区
85	S84/MW20	119.306417	31.489767	3485484.950	434100.092	6	成品罐区
86	S85	119.306552	31.490021	3485513.033	434113.098	6	甲醇储罐区
87	S86	119.306808	31.490189	3485531.507	434137.539	6	酸碱储罐区
88	S87	119.307059	31.490299	3485543.554	434161.465	6	氯甲烷储罐区
89	S88	119.307365	31.490042	3485514.873	434190.360	6	雨水泵站
90	S89/MW21	119.307134	31.489958	3485505.698	434168.353	6	配变电站

序号	点位编号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	深度 (m)	潜在污染区域
91	S90/MW22	119.306944	31.489508	3485455.915	434149.984	6	堆场
92	S91	119.305664	31.488755	3485373.191	434027.835	6	装卸区域

### 3.1.1.2 分析检测方案

根据地块污染识别结果，主要潜在污染物有苯胺、酸、碱、铜、锌、砷、汞、苯并（a）芘、氟化物、氯甲烷、苯系物、含氯有机物和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），污染类型主要为重金属、氟化物、VOCs、SVOCs和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。因此本次土壤样品的分析检测项目为 pH、重金属（镉、铅、六价铬、铜、镍、汞、砷、锌）、VOCs、SVOCs、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和氟化物，VOCs 和 SVOCs 包含了《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 和表 2。

地下水样品的分析检测项目与土壤分析项目一致。

### 3.1.2 初步调查结果与分析

#### 3.1.2.1 土壤检测结果分析

在地块范围内共设置了91 土壤采样点，地块外未扰动区域布设了1个土壤对照点，共采集了304个不同位置和深度的土壤样品（包括28个平行样、3个背景样）。

送检的土壤样品的 pH 范围为 3.96~12.41，绝大多数样品的 pH 值在 6~9 之间，个别点位呈重度酸化或重度碱化；土壤超标因子为苯并(a)芘和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

超标土壤样品统计见下表，土壤超标点位分布见下图。

表 3.1-3 初步调查超标土壤样品统计表

序号	超标采样点及样品	超标指标	检出浓度 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
1	S2-0.5	苯并（a）芘	1.6	1.5	0.07
2	S39-0.5	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	6200	4500	0.38
3	S39-2.5	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	6400		0.42
4	S40-0.5	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	6800		0.51
5	S40-2.5	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	5000		0.11
6	S41-0.5	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	5100		0.13
7	S41-2	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	7700		0.71

序号	超标采样点及样品	超标指标	检出浓度 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
8	S42-0.5	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	8800		0.96
9	S42-2.5	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	6400		0.42
10	S50-0.5	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	5500		0.22
11	S50-2.5	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	6500		0.44
12	S51-0.5	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	6000		0.33

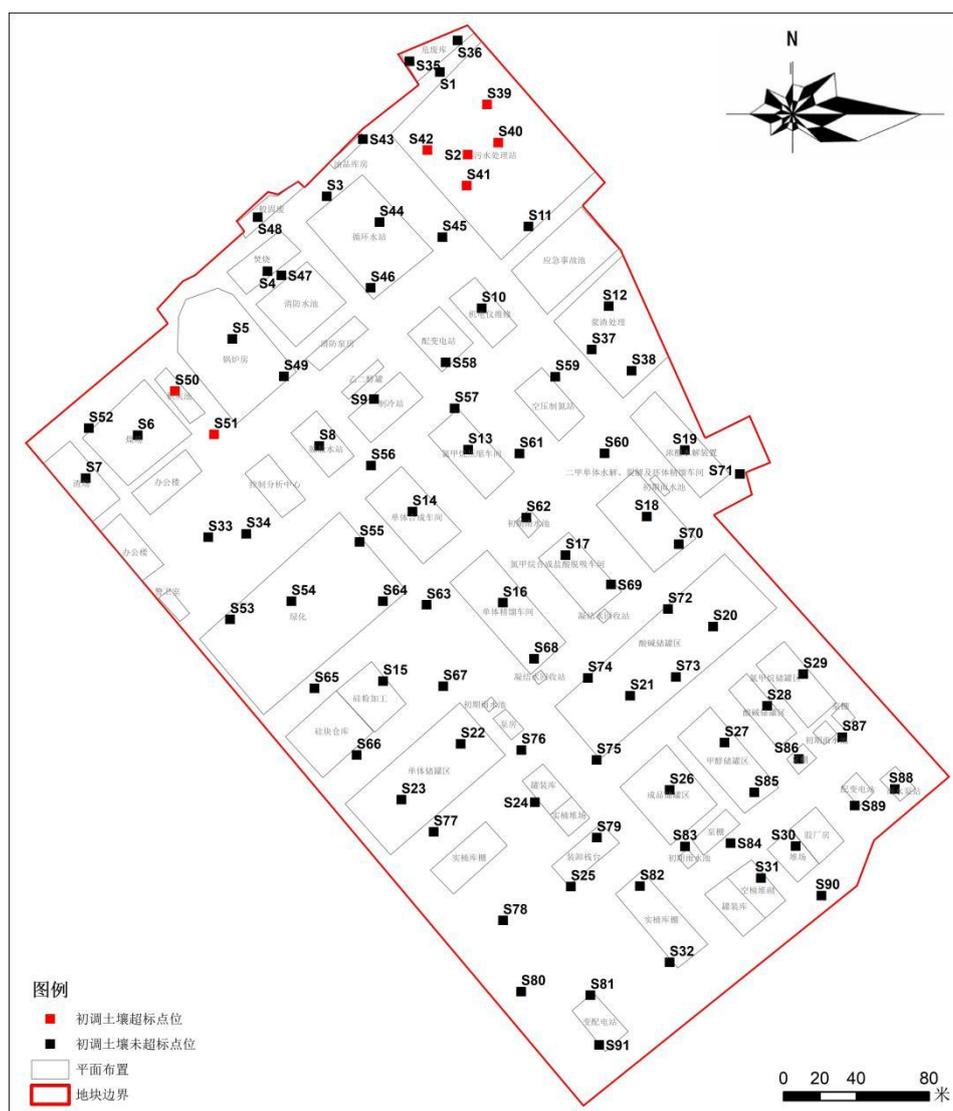


图 3.1-4 初步调查土壤超标点位分布图

### 3.1.2.1.2 地下水检测结果分析

在地块范围内共设置了 23 个地下水采样点，地块外未扰动区域布设了 1 个地下水对照点，共采集 26 个地下水样品（包括 3 个平行

样，1 个背景点样品）。

地下水中 pH 值为 6.7~12.14，检出值劣于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准。常规指标氟化物存在超标、砷、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、苯、1,2-二氯丙烷、氯苯存在超标。超标地下水样品统计见下表，地下水超标点位分布见下图。

表 3.1-4 初步调查超标地下水样品统计表

序号	超标采样点及样品	超标指标	检出浓度 (μg/L)	评价标准 (μg/L)	超标倍数
1	MW1	pH	11.38	5.5-6.5 , 8.5-9.0	-
2		砷	80	50	1.3
3	MW9	pH	10.89	5.5-6.5 , 8.5-9.0	-
4	MW6	pH	11.43	5.5-6.5 , 8.5-9.0	-
5	MW11	pH	9.7	5.5-6.5 , 8.5-9.0	-
6	MW15	pH	9.07	5.5-6.5 , 8.5-9.0	-
7		石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	28.8	1.2	23
8		苯	392	120	2.27
9		氯苯	2380	600	2.97
10	MW16	pH	9.85	5.5-6.5 , 8.5-9.0	-
11		石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	79.9	1.2	65.58
12	MW17	pH	10.83	5.5-6.5 , 8.5-9.0	-
13		石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	112	1.2	92.33
14		1,2-二氯丙烷	913	60	14.22
15	MW17P	pH	10.8	5.5-6.5 , 8.5-9.0	-
16		石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	89.6	1.2	73.67
17		1,2-二氯丙烷	856	60	13.27
18	MW18	pH	12.14	5.5-6.5 , 8.5-9.0	-
19		氟化物	5.44mg/L	2mg/L	1.72
20		砷	85	50	0.7
21	MW23	镍	315	100	2.2



调查。

(2) 地块地下水中 pH、重金属（砷、镍）、氟化物、苯、1,2-二氯丙烷、氯苯及石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）存在超标现象，超标点位分布区域可能与历史企业生产活动有关，需将其作为地块地下水关注污染物开展进一步详细调查。

## 3.2 土壤污染状况详细调查（2021年）

### 3.2.1 详细调查方案

#### 3.2.1.1 采样布点方案

##### （1）土壤采样布点方案

详细调查采样阶段，针对已发现的存在超标采样点周边进行加密布点，布点间距约 20m，共布设采样点 16 个。土壤钻探深度 6m。共采集土壤样品 53 个（包括 5 个平行样）。

表 3.2-1 详细调查土壤采样点位坐标与布设位置一览表

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	深度 (m)	潜在污染区域
1	S92	119.3049457	31.49362318	3485913.415	433963.0039	6	污水处理区
2	S93	119.3051472	31.49344752	3485893.816	433982.0248	6	
3	S94	119.3052763	31.49324602	3485871.396	433994.1553	6	
4	S95	119.3050593	31.49307036	3485852.049	433973.4149	6	
5	S96	119.3049664	31.49289212	3485832.341	433964.4537	6	
6	S97	119.3046305	31.49300578	3485845.146	433932.6262	6	
7	S98	119.3044032	31.49323052	3485870.203	433911.1854	6	
8	S99	119.30455	31.49341247	3485890.289	433925.2637	6	
9	S100	119.3047804	31.49344493	3485893.75	433947.1705	6	
10	S101	119.3036146	31.49179456	3485711.456	433835.2513	6	沉灰池区域
11	S102	119.3034054	31.49163163	3485711.456	433835.2513	6	
12	S103	119.3032067	31.49182251	3485693.517	433815.251	6	
13	S104	119.3029843	31.49202583	3485714.802	433796.5112	6	
14	S105	119.3031824	31.49222883	3485737.48	433775.5258	6	
15	S106	119.3034328	31.49199146	3485759.87	433794.4854	6	
16	S107	119.303066	31.49167183	3485698.179	433783.037	6	



## (2) 地下水采样布点方案

初调地下水超标监测井四周布置至少 3 口监测井（pH 超标井不加密），本次补充监测井 12 口，监测井深度为 6m。共采集 14 个地下水样品（包含 2 个地下水平行样）。地下水监测井详细信息见下表，采样点分布见下图。

表 3.2-2 详细调查地下水采样点位坐标与布设位置一览表

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	测试参数	检测目的
1	MW24	119.3053437	31.4932183	3485868.281	434000.564	6	pH、砷、镍、铜、锌、VOCs、SVOCs、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	检测污水处理站和 MW17 周边地下水污染情况
2	MW25	119.3046905	31.49260009	3485800.126	433938.087	6	pH、砷、镍、铜、锌、VOCs、SVOCs、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	
3	MW26	119.3040906	31.49263295	3485804.131	433881.102	6	pH、砷、镍、铜、锌、VOCs、SVOCs、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	
4	MW27	119.3041959	31.4931117	3485857.153	433891.415	6	pH、砷、镍、铜、锌、VOCs、SVOCs、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	
5	MW28	119.304167	31.490793	3485600.069	433887.028	6	pH、氟化物、砷	检测 MW18 监测井周边地下水污染情况
6	MW29	119.304661	31.49106387	3485629.806	433934.156	6	pH、氟化物、砷	
7	MW30	119.3042937	31.4911421	3485638.701	433899.341	6	pH、氟化物、砷	
8	MW31	119.3034124	31.4917917	3485711.262	433815.996	6	pH、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )、VOCs、砷	检测沉灰池周边地下水

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	测试参数	检测目的
9	MW32	119.3035222	31.49145012	3485673.32	433826.207	6	pH、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )、VOCs、 砷	污染情况
10	MW33	119.3054476	31.49236737	3485773.866	434009.848	6	pH、镍、铜、锌	检测 MW23 周 边地下水污 染情况
11	MW34	119.3057933	31.4921627	3485750.964	434042.512	6	pH、镍、铜、锌	
12	MW35	119.3057216	31.49265877	3485806.012	434036.086	6	pH、镍、铜、锌	

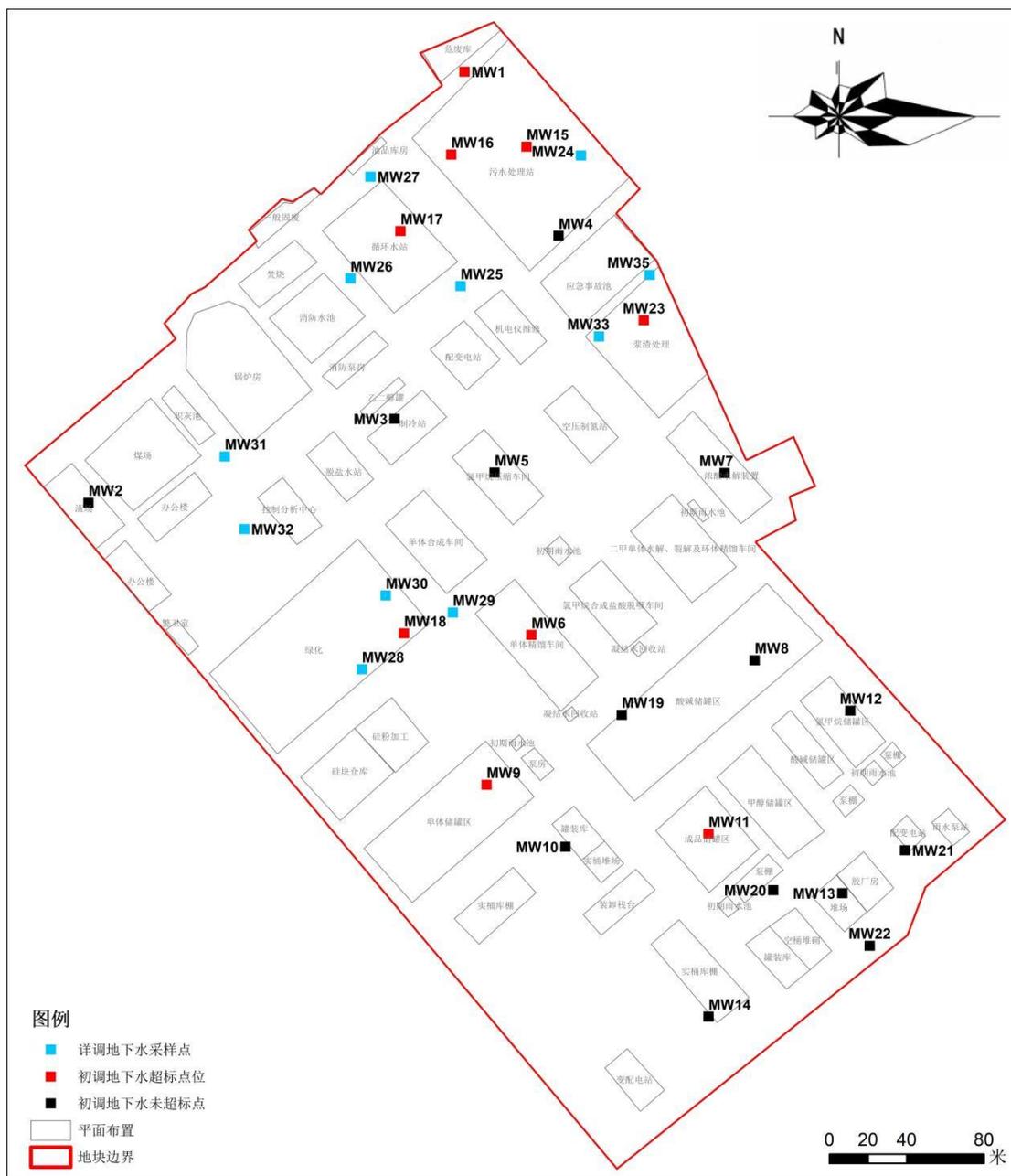


图 3.2-2 详细调查地下水采样点位分布图

### 3.2.1.2 分析检测方案

详细调查检测项目主要为前期调查确定的超标参数和各区域特征污染物，土壤样品检测分析指标包括重金属（铜、镍、砷、锌）、VOCs、SVOCs、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、pH。VOCs 和 SVOCs 包含了《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 和表 2。地下水检测指标参考各区域特征污染物和超标参数，测试参数为 pH、重金属砷、镍、锌、铜、VOCs、SVOCs、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、氟化物。

样品检测分析方法同初步调查。

## 3.2.2 详细调查结果与分析

### 3.2.2.1 土壤检测结果分析

详调共设置了 16 土壤采样点，共采集了 53 个不同位置和深度的土壤样品（包括 5 个平行样）。

详细调查土壤样品 pH 范围为 4.74~9.4，个别点位土壤呈酸性或碱性。无超标点位。

具体检测结果见下图

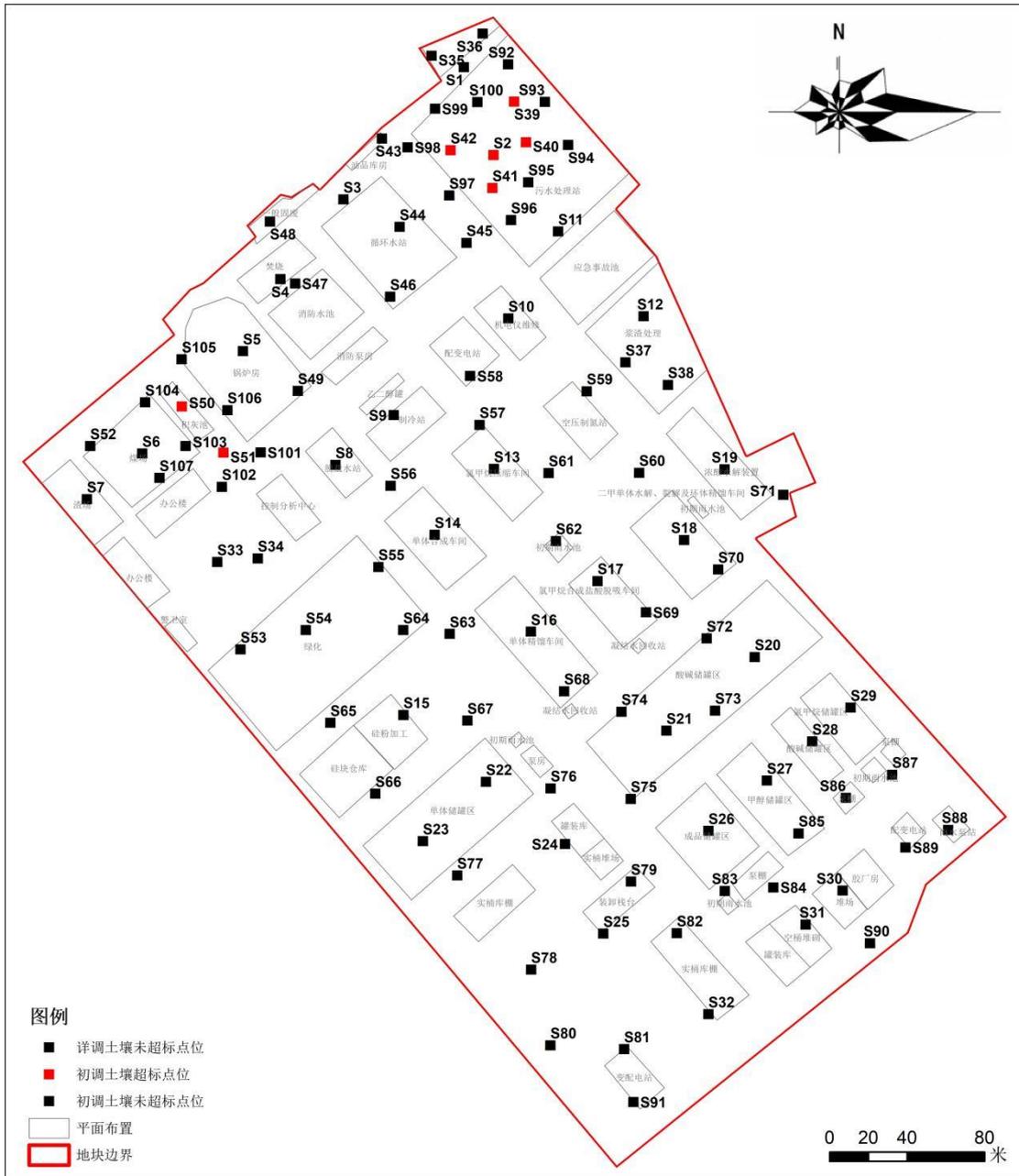


图 3.2-3 详细调查土壤超标点位分布图

### 3.2.2.2 地下水检测结果分析

详调共设置了 12 个地下水采样点，共采集 14 个地下水样品（包括 2 个平行样）。

地下水样品检测结果分析见下表，详调地下水超标点位见下图。

表 3.2-3 详细调查地下水检测结果分析表

分析参数	单位	检出限	送检个数	检出个数	检出率	最小值	最大值	评价标准	超标个数	超标率	超标倍数
pH	无量纲	-	14	14	100.00%	5.76	10.69	5.5-6.5 , 8.5-9.0*	1	7.10%	0
氟化物	mg/L	0.006	3	3	100.00%	1.14	5.16	2*	1	33.30%	1.6
镍	μg/L	0.06	7	7	100.00%	3.49	234	100*	1	14.30%	1.3
铜	μg/L	0.08	7	7	100.00%	0.74	32600	1500*	1	14.30%	20.7
砷	μg/L	0.3	11	11	100.00%	0.3	61.6	50*	1	9.10%	0.2
苯	μg/L	1.4	8	5	62.50%	2.7	3200	120*	3	37.50%	25.7
氯苯	μg/L	1	8	7	87.50%	38.4	112000	600*	3	37.50%	185.7

注：表中仅列出有检出的参数；“-”表示未检测此参数；“\*”表示参考《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准；“\*\*”表示参考《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）》（2020 年 3 月）附件 5 地下水污染风险管控筛选值补充指标第二类用地筛选值。

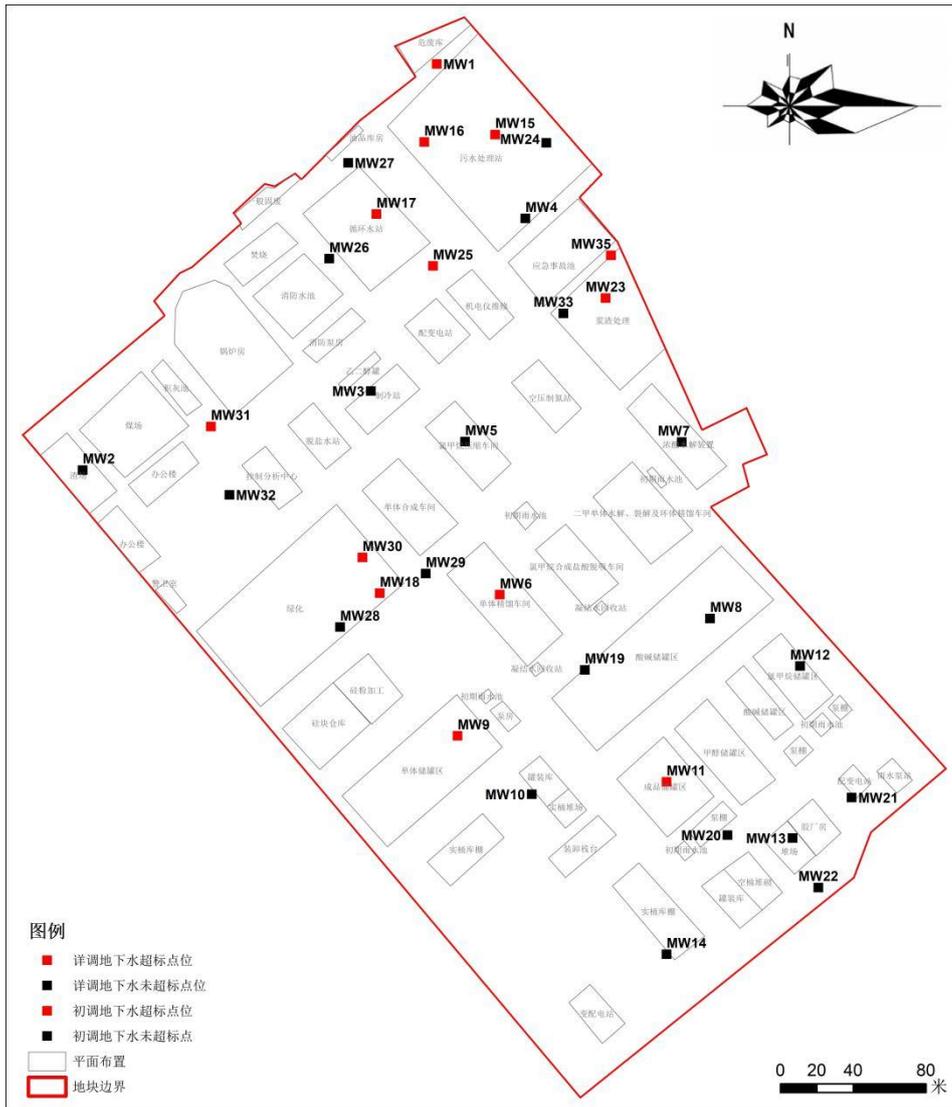


图 3.2-4 详细调查地下水超标点位分布图

### 3.2.3 土壤污染状况详细调查回顾

详调共设置了 16 土壤采样点，共采集了 53 个不同位置和深度的土壤样品（包括 5 个平行样）。详调共设置了 12 个地下水采样点，共采集 14 个地下水样品（包括 2 个平行样）。

(1) 地块土壤中关注污染物未超出标准限值。

(2) 地块地下水中 pH、重金属（砷、镍、铜）、氟化物、苯、氯苯存在超标现象。

初步调查及详细调查各采样点位的超标检出情况如下表所示。

表 3.2-4 初步调查和详细调查地下水污染物超标情况

调查阶段	采样井编号	钻探深度 (m)	超标深度 (m)	超标污染物	
初步调查	土壤	S2	6	0.5	苯并(a)芘
		S39	6	0.5	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
				2.5	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
		S42	7.5	0.5	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
				2.5	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
		S50	6	0.5	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
				2.5	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
		S40	6	0.5	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	2.5			石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	
	S41	6	0.5	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	
			2.0	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	
	S51	6	0.5	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	
	地下水	MW1	6	6	pH、砷
		MW17	6	6	pH、1,2-二氯丙烷、石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
		MW18	7.5	7.5	pH、氟化物、砷
MW6		6	6	pH	
MW11		6	6	pH	
MW9		6	6	pH	
MW23		6	6	镍	
MW15		6	6	pH、苯、氯苯、石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	
MW16	6	6	pH、石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )		

详细调查	地下水	MW31	6	6	苯、氯苯
		MW25	6	6	苯、氯苯
		MW35	6	6	镍、铜
		MW30	6	6	pH、氟化物、砷

### 3.3 土壤污染状况补充调查（2024、2025 年）

#### 3.3.1 土壤污染状况补充调查（第一次进场）（2024 年）

因 2021 年开展的初步调查和详细调查时间过久，布点密度不满足最新《建设用地土壤环境调查评估技术指南（公告 2017 年 第 72 号）》要求。2024 年 3 月，溧阳市燕山资产经营管理有限公司委托江苏康达检测技术股份有限公司开展危废鉴定，在危废鉴定工作过程中，与 21 年调查数据出入较大。因此，溧阳市燕山资产经营管理有限公司委托重庆大学溧阳智慧城市研究院对地块内部和地块边界区域开展补充调查，分为 2024、2025 年两次进场。

第一次进场针对前期调查存在的问题以及相应的解决对策，确定补充调查的布点采样方案。分别按照 20\*20m、80\*80m 补充地块内重点区域土壤、地下水采样、分析工作，并在按照 40\*40m 补充地块内其他区域土壤采样、分析工作，重新进行土壤地下水采样分析。补充完善前期调查中缺漏的因子，污染因子涵盖前期历次监测因子，并按照最新《建设用地土壤环境调查评估技术指南（公告 2017 年 第 72 号）》要求，补充地块内地下水 GB/T14848 表 1 中“感官性状及一般化学指标”、“毒理学指标”监测因子，完善地块地下水环境质量情况分析；

在补充调查的基础上，增加 10%外部平行实验室质控样分析，进一步确保调查数据真实、合理、可信。重新确定地块内土壤污染深度和污染区域范围，为后期进行污染地块土壤修复处置工作提供科学依据和理论支撑。

### 3.3.1.1 第一次进场方案

#### 3.3.1.1.1 初调、详调土壤地下水超标区域补充采样

补充调查（第一次进场）在原土壤超标点位和地下水超标点位布设，同时，在超标点位四周按照约 15m×15m 网格补充土壤采样点，在部分地下水超标的点位加深布点。本地块内浅层地下水流向总体自西北向东南流动。因此，将补充的地下水采样点布设在原地下水超标点位的下游约 20m 内方向，靠近边界的土壤及地下水超标点位还补充了边界土壤及地下水监测点位。在污染集中的煤场、渣场区域另补充土壤和地下水监测点位。

污染区域点位布设满足最新《建设用地土壤环境调查评估技术指南（公告 2017 年 第 72 号）》中土壤、地下水采样密度要求（土壤 20\*20m、地下水 80\*80m），共补充布设土壤采样点 29 个，地下水采样点 26 个，如下图所示。

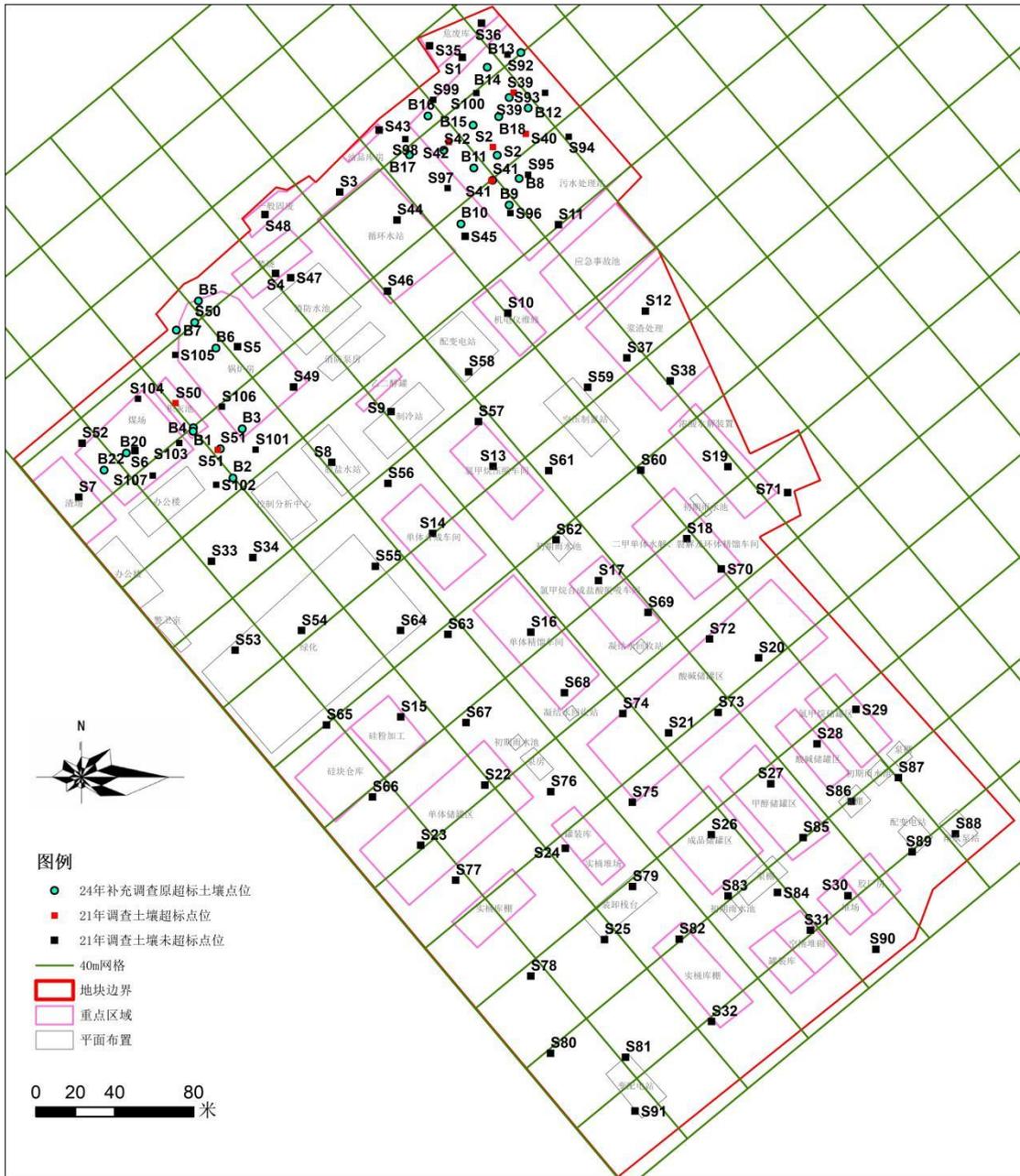


图 3.3-1 原超标区域补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（总图）



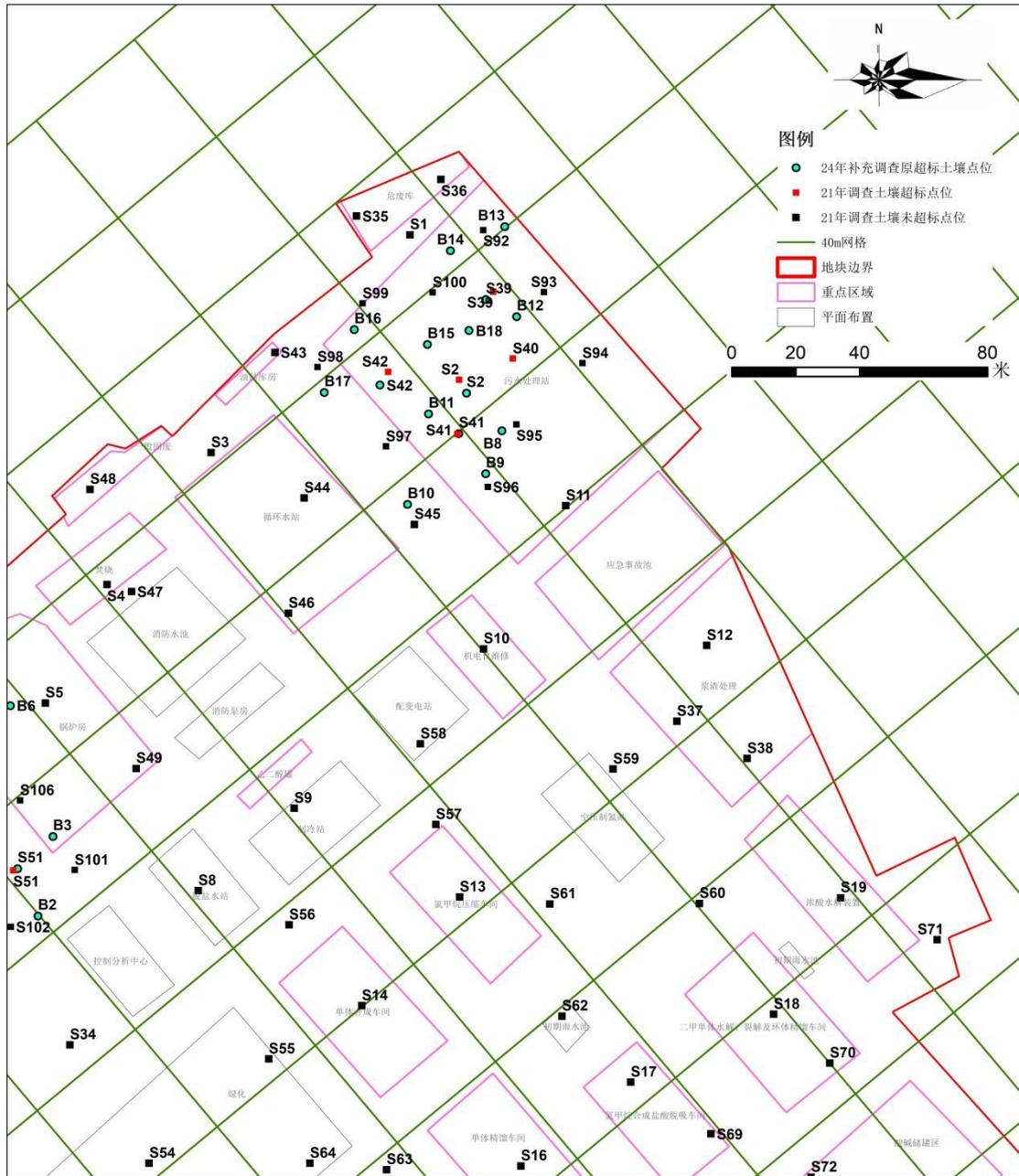


图 3.3-3 原超标区域补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（东方向分图）

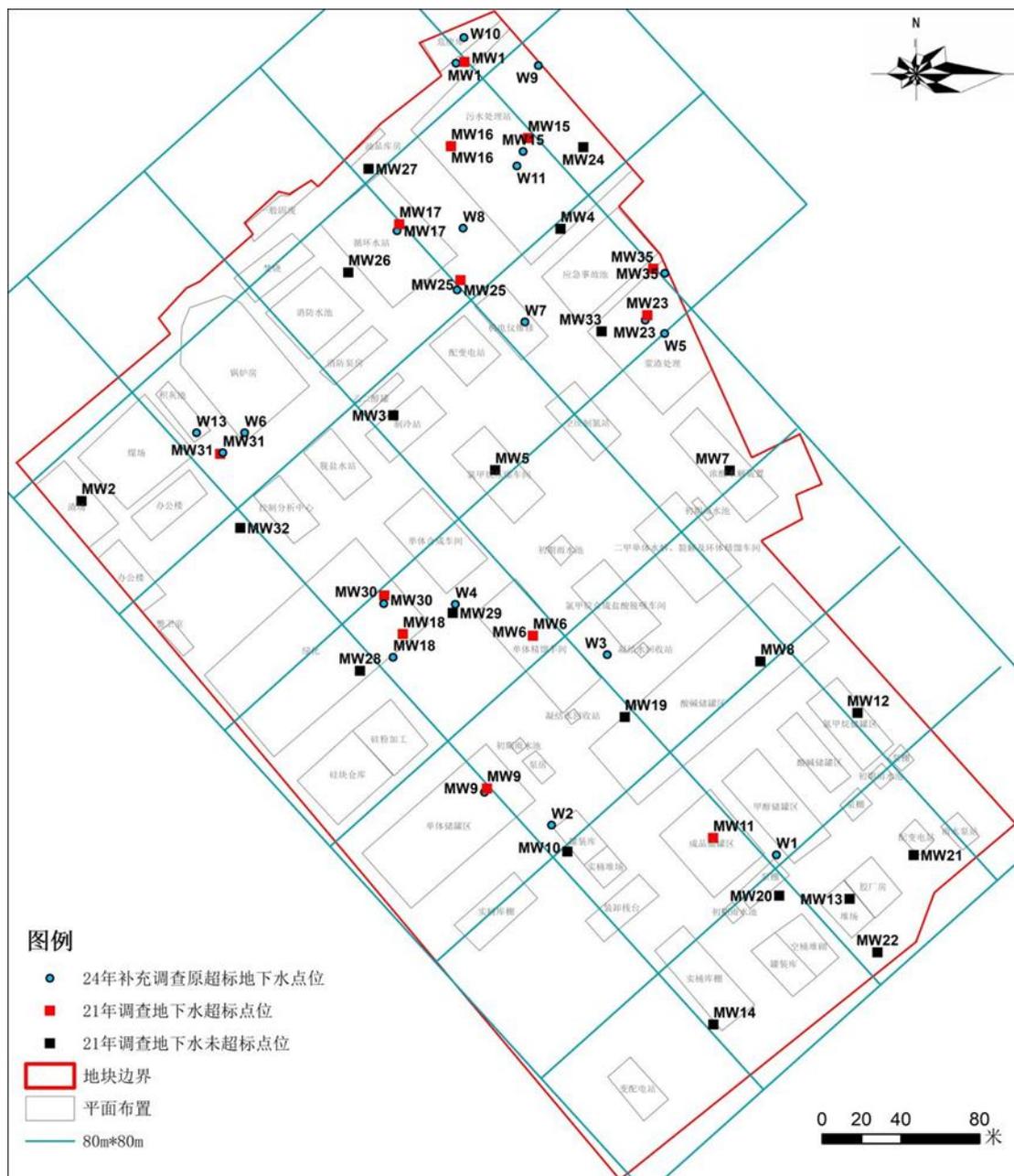


图 3.3-4 原超标区域补充调查（第一次进场）地下水采样点位分布图

### 3.3.1.2 非超标区域土壤地下水补充采样方案

结合最新《建设用地土壤环境调查评估技术指南（公告 2017年第72号）》要求，按照40\*40m补充地块内其他区域土壤采样、分析工作，重新进行土壤地下水采样分析。

非超标区域的补充采样方案如下表所示。

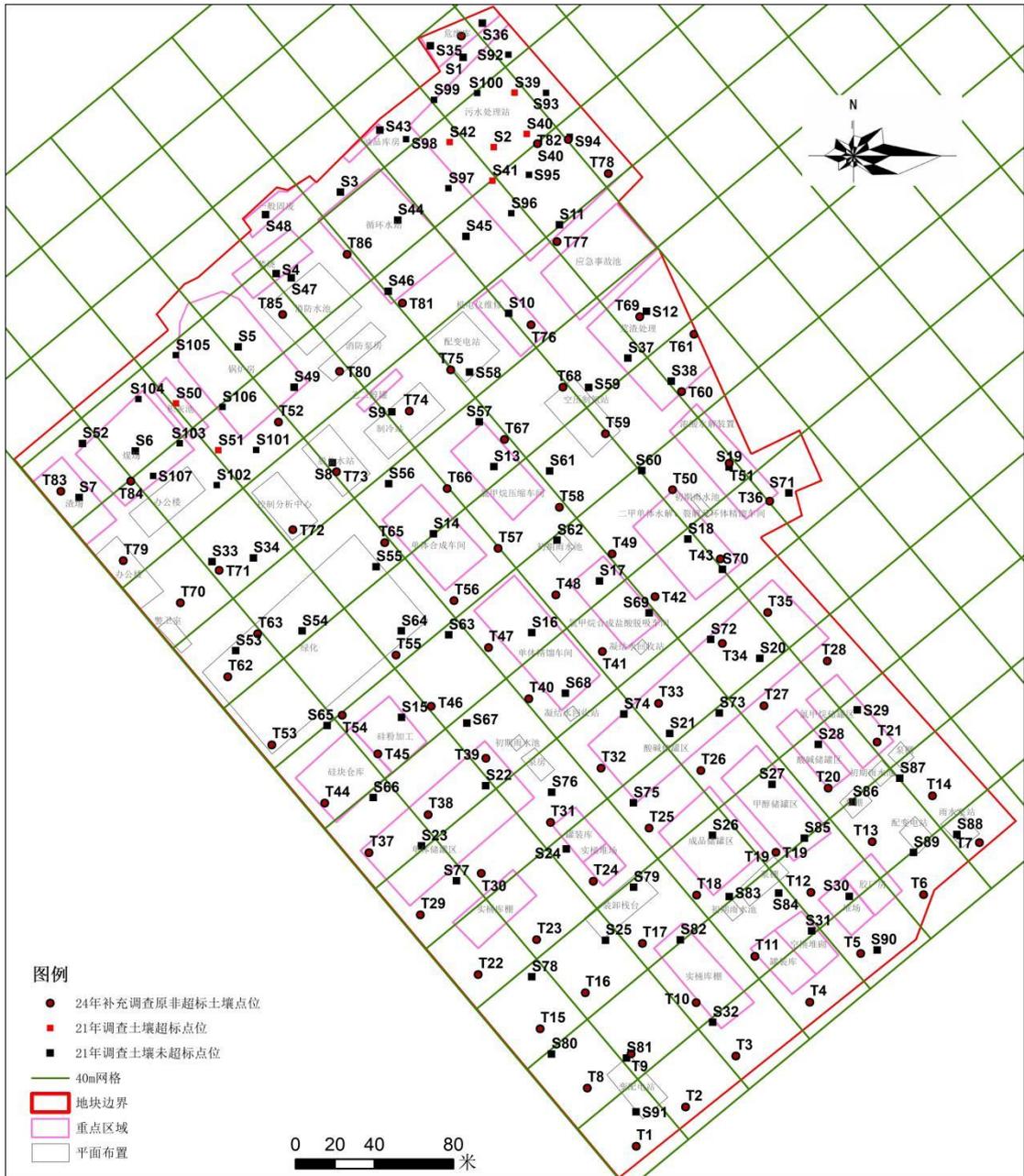


图 3.3-5 原非超标区域补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（总图）

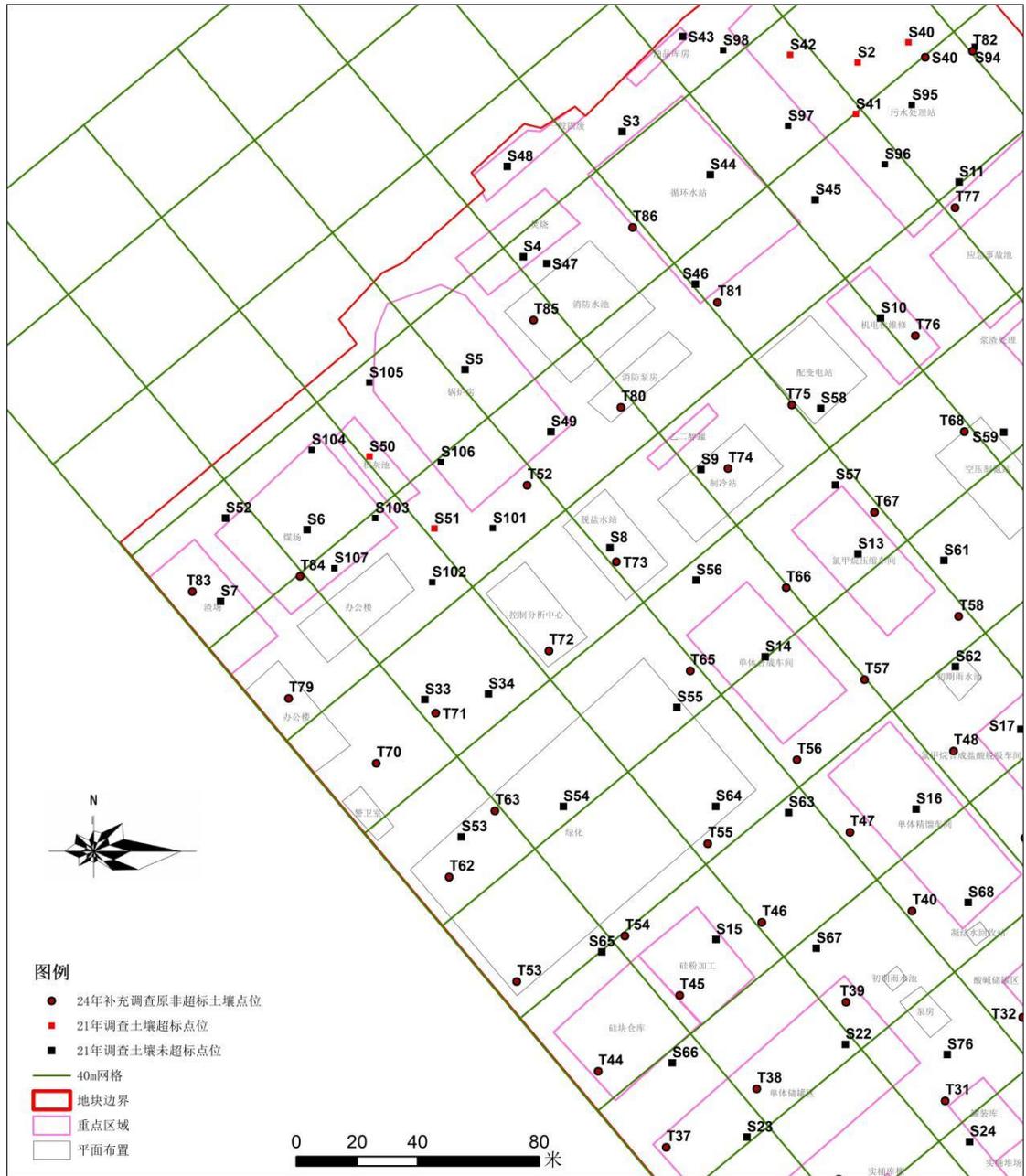


图 3.3-6 原非超标区域补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（西北方向分图）

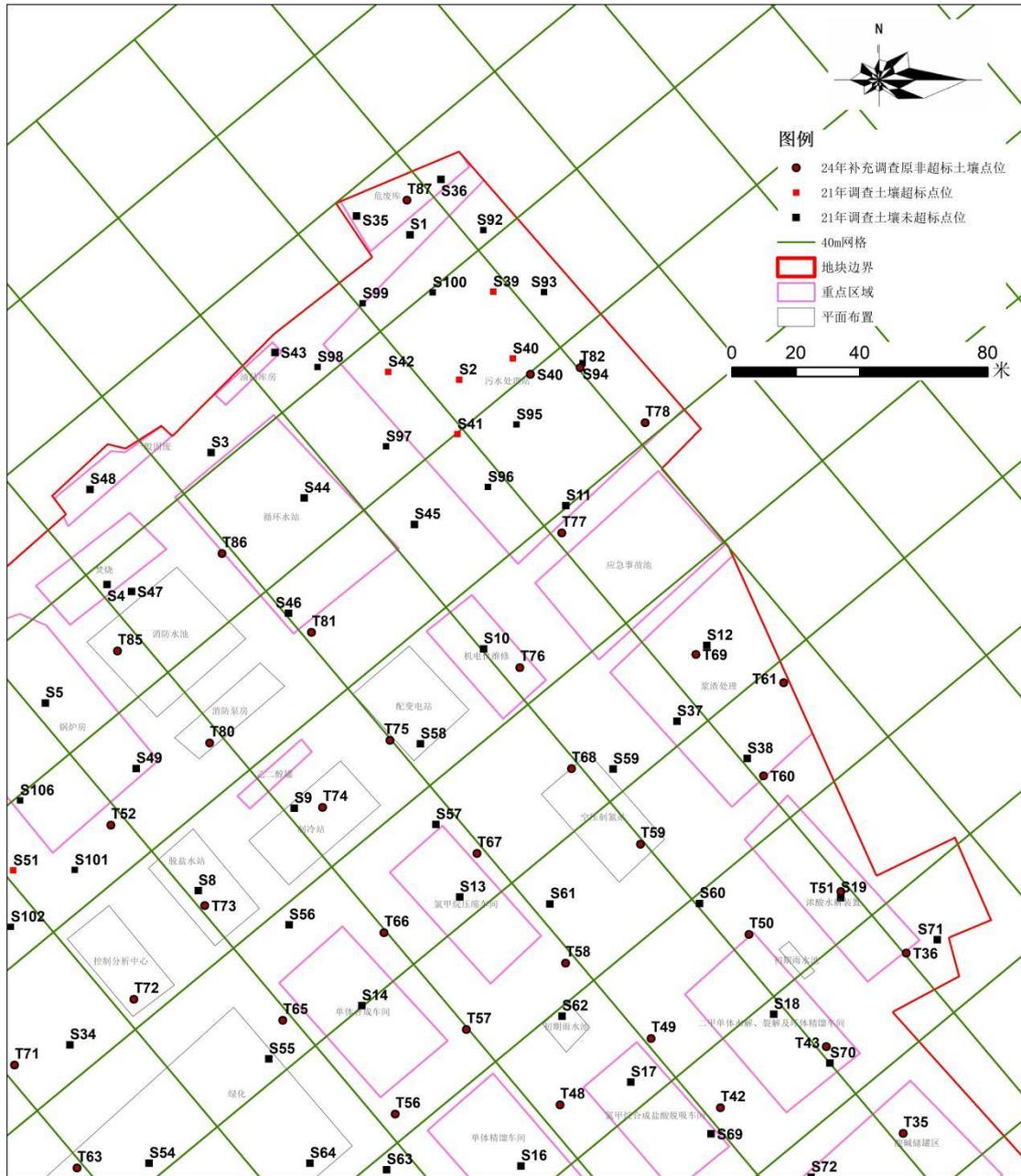


图 3.3-7 原非超标区域补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（东北方向分图）

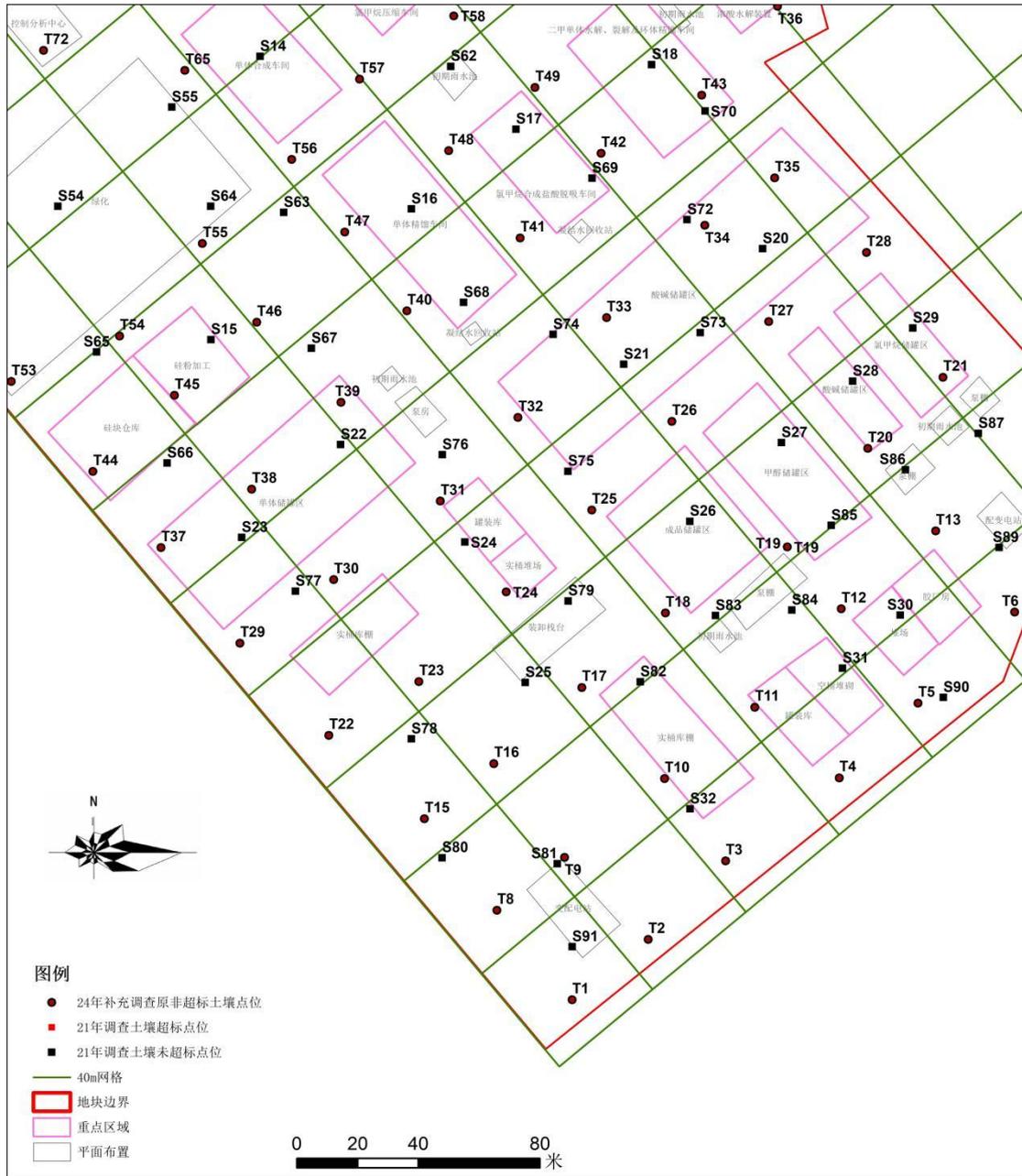


图 3.3-8 原非超标区域补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（西南方向分图）

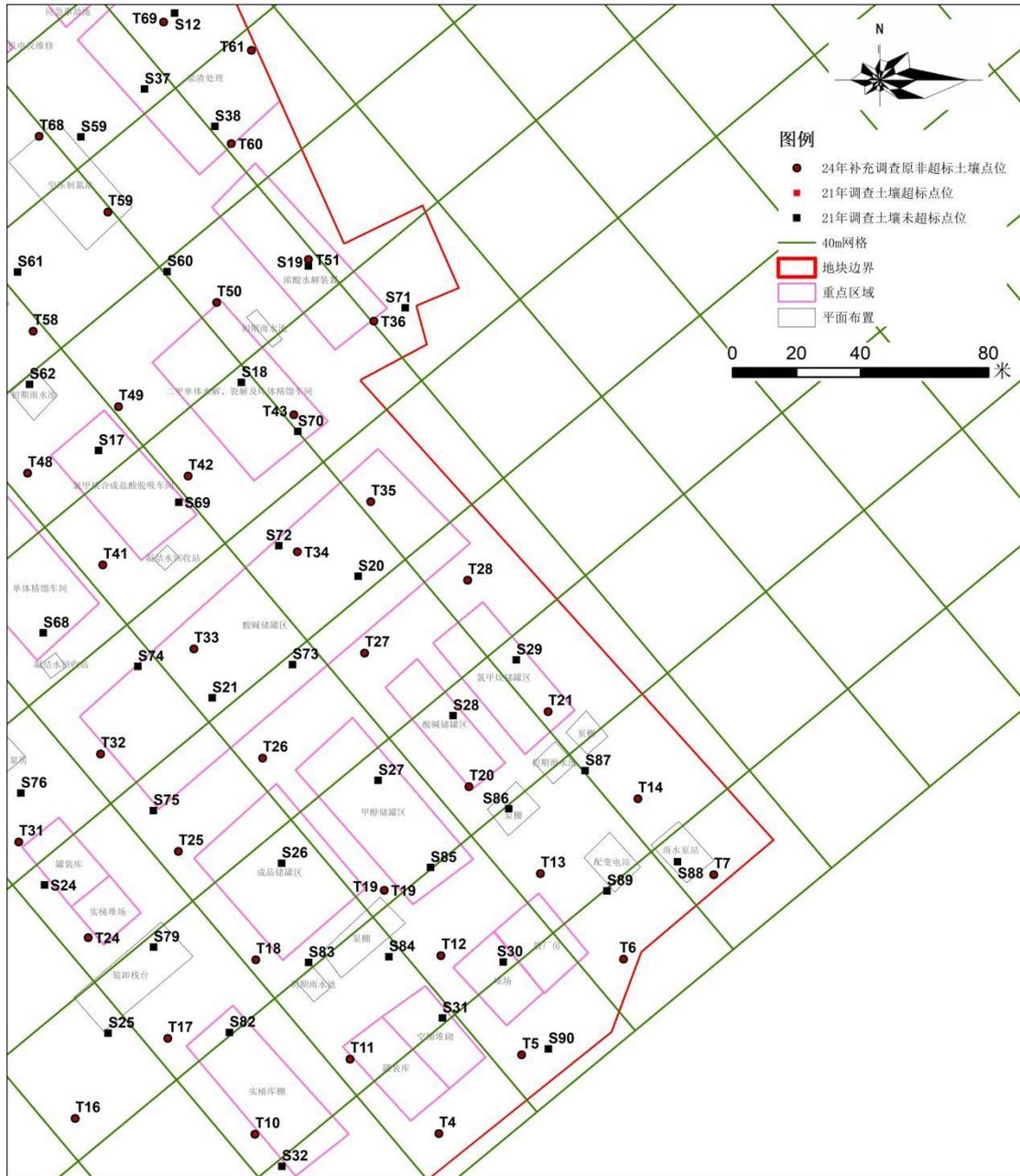


图 3.3-9 原非超标区域补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（东南方向分图）

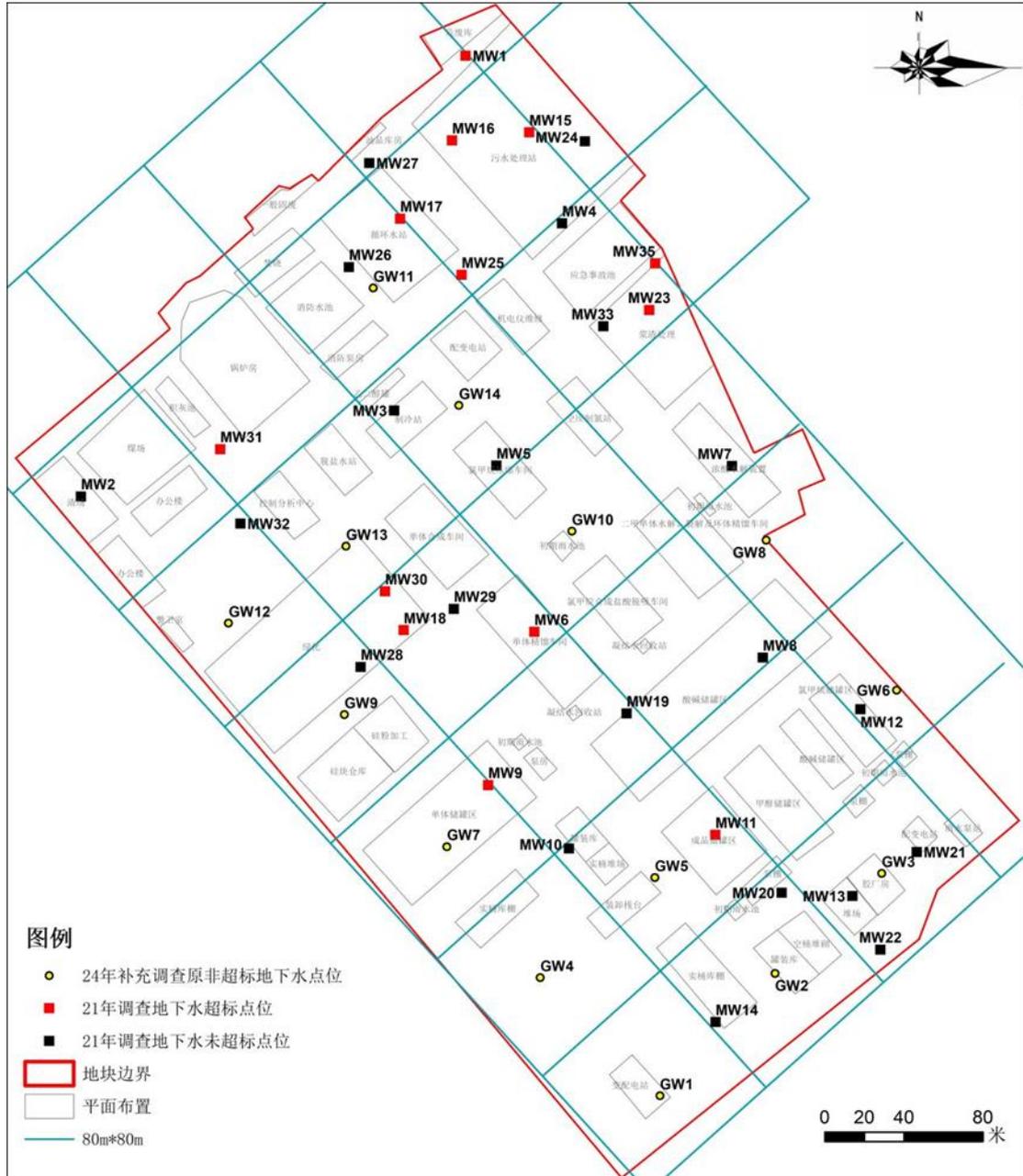


图 3.3-10 原非超标区域补充调查（第一次进场）地下水采样点位分布图

表 3.3-2 补充调查（第一次进场）采样点位坐标与布设位置一览表

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	布设位置
1	B1	119.3032818	31.49167127	3485697.987	433803.542	6	积灰池
2	B2	119.3034946	31.49166258	3485696.895	433823.749	6	空地
3	B3/W6	119.303542	31.49188872	3485721.941	433828.415	6	锅炉房
4	B4	119.3032802	31.49187625	3485720.716	433803.534	6	积灰池
5	B5	119.303304	31.49247764	3485787.385	433806.216	6	锅炉房
6	B6	119.3033989	31.4922607	3485763.273	433815.081	6	锅炉房
7	B7	119.3031878	31.492342	3485772.415	433795.085	6	锅炉房外
8	B8	119.3050124	31.49305129	3485849.962	433968.936	6	污水处理站
9	B9	119.3049599	31.49292892	3485836.426	433963.864	6	污水处理站
10	B10/W8	119.3047027	31.49284027	3485826.751	433939.367	6	空地
11	B11	119.3047699	31.49309824	3485855.314	433945.934	6	污水处理站
12	B12	119.3050585	31.49337678	3485886.026	433973.552	6	污水处理站
13	B13/W9	119.3050173	31.49363266	3485914.423	433969.8174	6	污水处理站
14	B14	119.3048388	31.49356293	3485906.799	433952.809	6	污水处理站

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	布设位置
15	B15	119.3047653	31.4932956	3485877.201	433945.633	6	污水处理站
16	B16	119.3045237	31.49333705	3485881.942	433922.709	6	污水处理站
17	B17	119.304426	31.49315745	3485862.087	433913.303	6	空地
18	B18	119.3049019	31.4933364	3485881.642	433958.641	6	污水处理站
19	B19	119.3027315	31.49146132	3485675.039	433751.109	6	污水处理站
20	B20	119.3029246	31.49177452	3485709.651	433769.677	6	煤场
21	B22	119.3028059	31.49167367	3485698.54	433758.328	6	煤场
22	DZS/DZGW	119.2954274	31.49784171	3486386.944	433061.655	6	对照点
23	GW1	119.3057758	31.48882964	3485381.399	434038.509	6	配变电站
24	GW2	119.306384	31.48939542	3485443.768	434096.697	6	罐装库
25	GW3	119.3069485	31.48985865	3485494.793	434150.656	6	胶厂房
26	GW4	119.3051343	31.48936959	3485441.656	433977.941	6	空地
27	GW5	119.3057404	31.48983325	3485492.703	434035.85	6	装卸站台旁
28	GW6	119.3070218	31.49070235	3485588.3	434158.217	6	空地
29	GW7	119.3046325	31.48996907	3485508.429	433930.677	6	单体储罐区

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	布设位置
30	GW8	119.3063215	31.49138866	3485664.82	434092.159	6	空地
31	GW10	119.3052872	31.4914236	3485669.316	433993.903	6	初期雨水池旁
32	GW11	119.304221	31.49253748	3485793.467	433893.387	6	循环水站旁
33	GW12	119.3034624	31.49099098	3485622.446	433820.22	6	空地
34	GW13	119.3040853	31.49134886	3485661.753	433879.657	6	绿化
35	GW14	119.3046807	31.49199957	3485733.546	433936.684	6	制冷站旁
36	MW1	119.3046599	31.49360233	3485911.275	433935.835	6	危废库旁
37	MW6	119.3050642	31.49097014	3485619.17	433972.4	6	单体蒸馏车间
38	MW9	119.3048371	31.4902361	3485537.915	433950.308	6	单体储罐区
39	MW11	119.3060261	31.48996211	3485506.819	434063.09	6	成品储罐区
40	MW17	119.3043508	31.49282664	3485825.451	433905.918	6	循环水站
41	MW18	119.3043434	31.49085677	3485607.033	433903.833	6	绿化旁
42	MW23	119.3056806	31.49242046	3485779.613	434031.985	6	浆渣处理区
43	MW25	119.3046731	31.49255435	3485795.065	433936.355	6	空地
44	MW30	119.3042918	31.4911035	3485634.422	433899.102	6	绿化
45	MW35	119.3057843	31.49263752	3485803.618	434041.991	6	浆渣处理区
46	S2	119.3048946	31.49315817	3485861.884	433957.828	6	污水处理站
47	S39	119.3049563	31.49342457	3485891.386	433963.871	6	污水处理站
48	S40/MW15	119.3051046	31.49321284	3485867.82	433977.8151	6	污水处理站

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	布设位置
49	S41	119.3048706	31.49304251	3485849.074	433955.457	6	污水处理站
50	S42/MW16	119.3046098	31.4931796	3485864.432	433930.779	6	污水处理站
51	S50	119.3032845	31.49237831	3485776.383	433804.291	6	锅炉房
52	S51/MW31	119.3034265	31.49179639	3485711.773	433817.376	6	空地
53	T1	119.3056644	31.48859659	3485355.625	434027.761	6	空地
54	T2	119.305927	31.48877833	3485375.619	434052.838	6	空地
55	T3	119.3061934	31.48901483	3485401.683	434078.318	6	空地
56	T4	119.3065852	31.4892654	3485429.231	434115.727	6	空地
57	T5	119.3068559	31.48949058	3485454.037	434141.602	6	空地
58	T6	119.3071888	31.48976442	3485484.2	434173.428	6	空地
59	T7	119.307484	31.49000584	3485510.792	434201.64	6	雨水泵站旁
60	T8	119.3054024	31.48886288	3485385.31	434003.052	6	空地
61	T9	119.3056351	31.48902238	3485402.856	434025.274	6	配变电站旁
62	T10	119.3059802	31.48925994	3485428.989	434058.229	6	实桶库棚
63	T11	119.3062908	31.48947519	3485452.67	434087.896	6	罐装库旁
64	T12	119.3065883	31.48977111	3485485.303	434116.37	6	堆场旁
65	T13	119.3069134	31.49000596	3485511.148	434147.43	6	空地
66	T14	119.3072328	31.4902199	3485534.678	434177.919	6	空地
67	T15	119.3051487	31.48913502	3485415.638	433979.144	6	空地

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	布设位置
68	T16	119.3053877	31.4893015	3485433.954	434001.97	6	空地
69	T17	119.3056913	31.48953099	3485459.217	434030.976	6	空地
70	T18	119.3059791	31.48975544	3485483.932	434058.477	6	空地
71	T19/W1	119.3064001	31.48995542	3485505.853	434098.623	6	空地
72	T20	119.3066765	31.49025149	3485538.515	434125.088	6	酸碱储罐区
73	T21	119.3069354	31.49046605	3485562.151	434149.838	6	氯甲烷储罐区
74	T22	119.3048158	31.48938287	3485443.32	433947.685	6	空地
75	T23	119.3051265	31.48954522	3485461.135	433977.321	6	空地
76	T24	119.3054268	31.48981573	3485490.949	434006.045	6	实桶堆场旁
77	T25	119.3057221	31.49006225	3485518.106	434034.27	6	成品储罐区旁
78	T26	119.3059973	31.49032895	3485547.512	434060.605	6	空地
79	T27	119.3063309	31.49062895	3485580.576	434092.512	6	空地
80	T28	119.3066678	31.49083791	3485603.544	434124.674	6	空地
81	T29	119.3045061	31.48965667	3485473.866	433918.453	6	空地
82	T30	119.3048291	31.4898489	3485494.987	433949.27	6	空地
83	T31/W2	119.3051969	31.49008608	3485521.064	433984.392	6	罐装库旁
84	T32	119.3054641	31.49033769	3485548.802	434009.954	6	酸碱储罐区旁
85	T33	119.3057692	31.49063787	3485581.903	434039.149	6	酸碱储罐区
86	T34	119.3061074	31.49091602	3485612.541	434071.477	6	酸碱储罐区

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	布设位置
87	T35	119.3063477	31.49105938	3485628.293	434094.417	6	酸碱储罐区
88	T36	119.3063544	31.4915728	3485685.218	434095.415	6	浓酸水解装置旁
89	T37	119.3042303	31.4899415	3485505.615	433892.447	6	单体储罐区
90	T38	119.3045433	31.49011829	3485525.029	433922.309	6	单体储罐区
91	T39	119.3048506	31.4903798	3485553.84	433951.694	6	单体储罐区
92	T40	119.3050773	31.49065454	3485584.168	433973.4223	6	单体精馏车间旁
93	T41/W3	119.3054677	31.49087495	3485608.372	434010.672	6	空地
94	T42	119.3057461	31.49112931	3485636.408	434037.302	6	空地
95	T43	119.3060931	31.49130512	3485655.694	434070.396	6	裂解及环体精馏车间
96	T44	119.3039924	31.49016813	3485530.887	433870	6	硅块仓库
97	T45	119.3042734	31.49039719	3485556.116	433896.856	6	硅粉加工区
98	T46	119.3045569	31.49061735	3485580.357	433923.951	6	空地
99	T47	119.3048603	31.49088915	3485610.312	433952.969	6	单体精馏车间旁
100	T48	119.3052179	31.49113454	3485637.306	433987.122	6	空地
101	T49	119.3055157	31.49132516	3485658.263	434015.551	6	氯甲烷合成盐酸脱吸车间旁
102	T50	119.3058362	31.49162256	3485691.047	434046.207	6	二甲单体水解、裂解及环体精馏车间
103	T51	119.3061378	31.49174634	3485704.59	434074.955	6	浓酸水解装置
104	T52	119.3037328	31.49192259	3485725.581	433846.566	6	空地
105	T53	119.3037079	31.49043557	3485560.713	433843.156	6	绿化

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	布设位置
106	T54/GW9	119.3040823	31.490574	3485575.837	433878.831	6	空地
107	T55	119.3043673	31.49085239	3485606.533	433906.099	6	空地
108	T56	119.3046749	31.49110509	3485634.368	433935.506	6	空地
109	T57	119.3049078	31.4913469	3485661.04	433957.805	6	空地
110	T58	119.3052331	31.49153807	3485682.041	433988.844	6	空地
111	T59	119.3054768	31.49187794	3485719.58	434012.238	6	空压制氮站
112	T60	119.3058809	31.49207443	3485741.124	434050.771	6	浆渣处理区
113	T61	119.3059451	31.49233965	3485770.493	434057.064	6	浆渣处理区
114	T62	119.3034712	31.49074761	3485595.455	433820.885	6	绿化
115	T63	119.3036283	31.49094638	3485617.401	433835.951	6	绿化
116	T64	119.3039962	31.4911761	3485642.651	433871.071	6	绿化
117	T65	119.3043029	31.49136978	3485663.941	433900.347	6	空地
118	T66	119.3046339	31.49162117	3485691.616	433931.974	6	空地
119	T67	119.3049386	31.49184864	3485716.655	433961.088	6	氯甲烷压缩车间
120	T68	119.3052486	31.49209144	3485743.391	433990.71	6	空压制氮站旁
121	T69	119.3056558	31.49241878	3485779.441	434029.627	6	浆渣处理区
122	T70	119.3032154	31.49108673	3485633.212	433796.817	6	空地
123	T71	119.3034206	31.4912382	3485649.883	433816.424	6	空地
124	T72	119.3038123	31.491427	3485670.582	433853.776	6	控制分析中心

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	深度 (m)	布设位置
125	T73	119.3040437	31.49169536	3485700.198	433875.952	6	脱盐车站
126	T74	119.3044294	31.49197679	3485731.171	433912.7899	6	制冷站
127	T75	119.3046497	31.49216868	3485752.316	433933.8581	6	配变电站
128	T76	119.3050763	31.4923782	3485775.29	433974.5426	6	机电仪维修
129	T77	119.3052116	31.4927622	3485817.788	433987.664	6	污水处理站旁
130	T78	119.3054835	31.49307704	3485852.534	434013.7176	6	应急事故池
131	T79	119.3029098	31.49127939	3485654.759	433767.915	6	办公楼
132	T80	119.3040564	31.49215817	3485751.508	433877.478	6	消防泵房
133	T81	119.3043892	31.49247465	3485786.399	433909.321	6	循环水站旁
134	T82	119.3052681	31.4932324	3485869.89	433993.363	6	污水处理站
135	T83	119.3025739	31.49159765	3485690.251	433736.229	6	渣场
136	T84	119.3029475	31.49164572	3485695.355	433771.757	6	煤场
137	T85	119.3037511	31.49241805	3485780.508	433848.653	6	消防水池
138	T86	119.3040929	31.49269722	3485811.257	433881.331	6	循环水站旁
139	T87	119.304694	31.49370636	3485922.79	433939.153	6	危废库
140	W4	119.3046752	31.49110353	3485634.195	433935.53	6	空地
141	W5	119.3057986	31.49229279	3485765.386	434043.11	6	浆渣处理区
142	W7	119.3050368	31.49240878	3485778.705	433970.809	6	机电仪维修
143	W10	119.3047009	31.49372049	3485924.352	433939.81	6	危废库

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	深度 (m)	布设位置
144	W11	119.304989	31.49312894	3485858.587	433966.776	6	积灰池
145	W13	119.3032848	31.49188728	3485721.937	433803.979	6	空地

### 3.3.1.3 对照点土壤地下水采样方案

根据《建设用土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）等相关要求规定，对照监测点位应尽量选择在一定时间内未受外界扰动的全年主导上风向、长期地下水上游方向布置至少一个土壤/地下水对照点。

根据前期调查资料分析得知，该区域地下水主要流向为由西北向东南，对照点应布设于地块内地下水流向上游区域，且该区域未开展过生产活动。因此，本次于地块外西北侧约 1.3km 处农田旁进行对照点布点，为水土复核点。具体采样点位见下表和下图。

表 5.1-3 地块调查对照点点位信息表

点位编号	钻探深度 (m)	2000 国家大地坐标系	
		X (m)	Y (m)
DZS/DZGW	6	3486386.944	433061.655



图 3.3-11 土壤地下水对照点位置

### 3.3.1.4 第一次进场布点方案

综合前几节，补充调查（第一次进场）在地块内部布设土壤采样点115个，地下水采样点39个，地块外设置1个水土复合对照点。

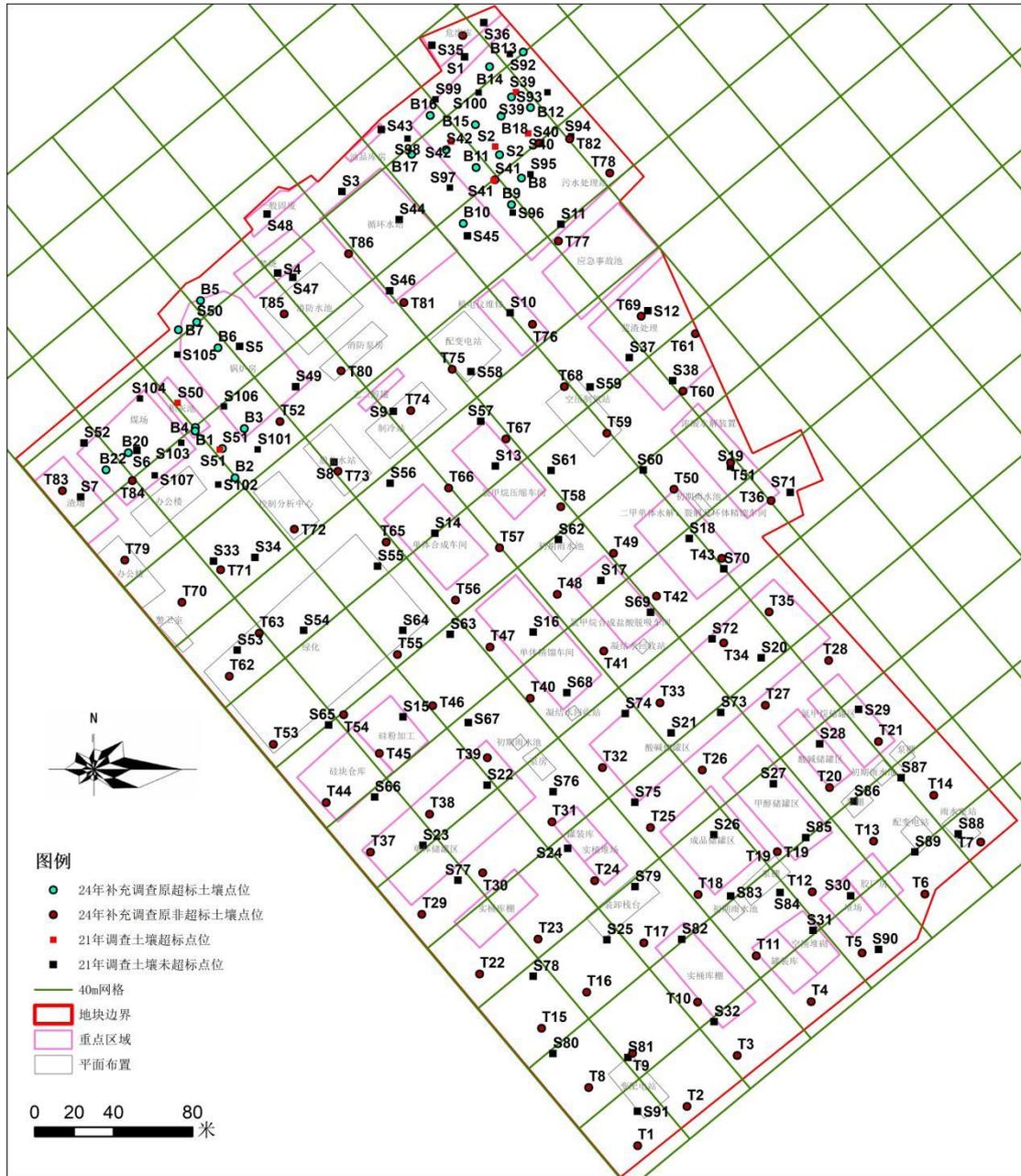


图 3.3-12 补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（总图）

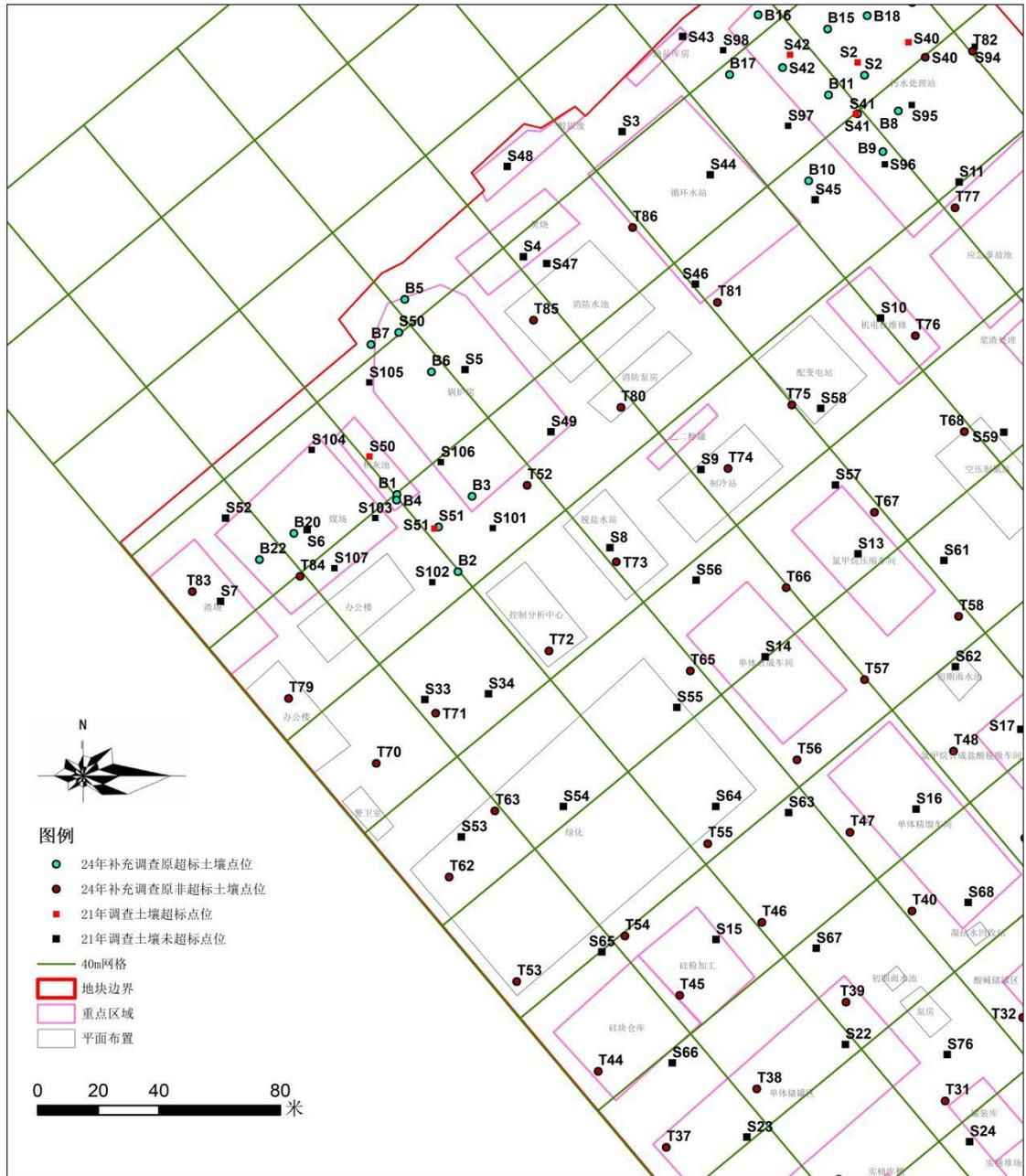


图 3.3-13 补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（西北方向分图）

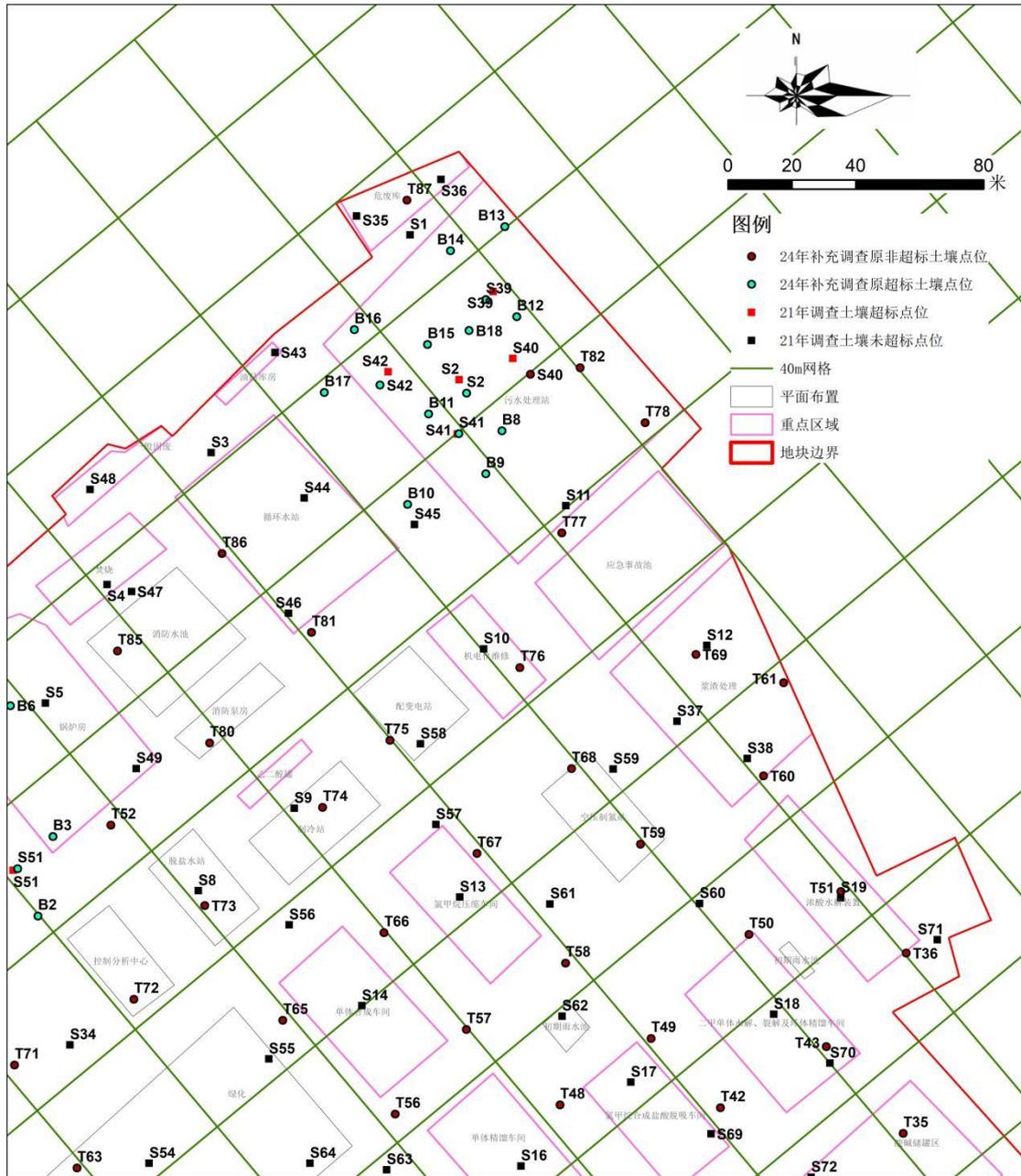


图 3.3-14 补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（东北方向分图）

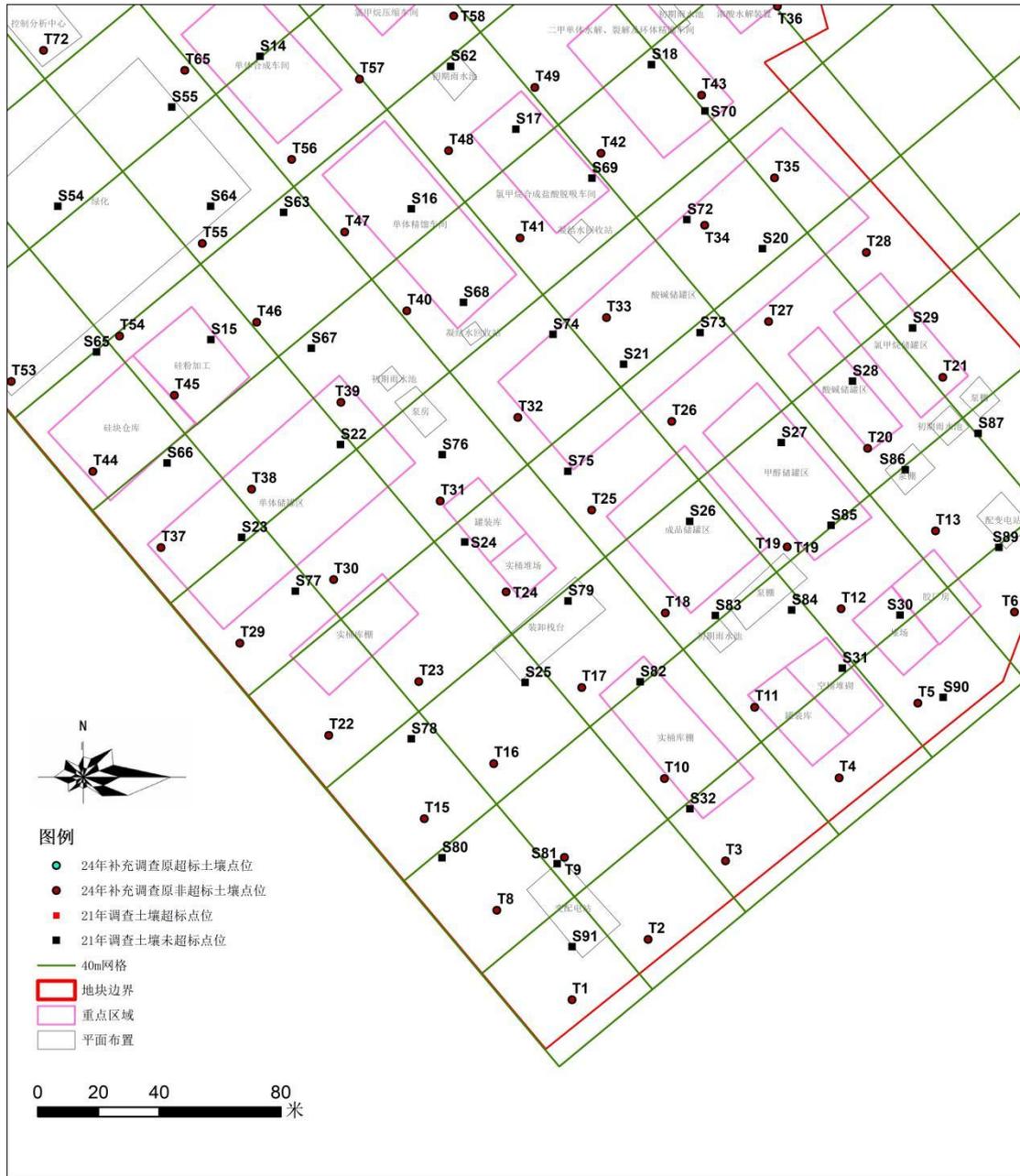


图 3.3-15 补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（西南方向分图）

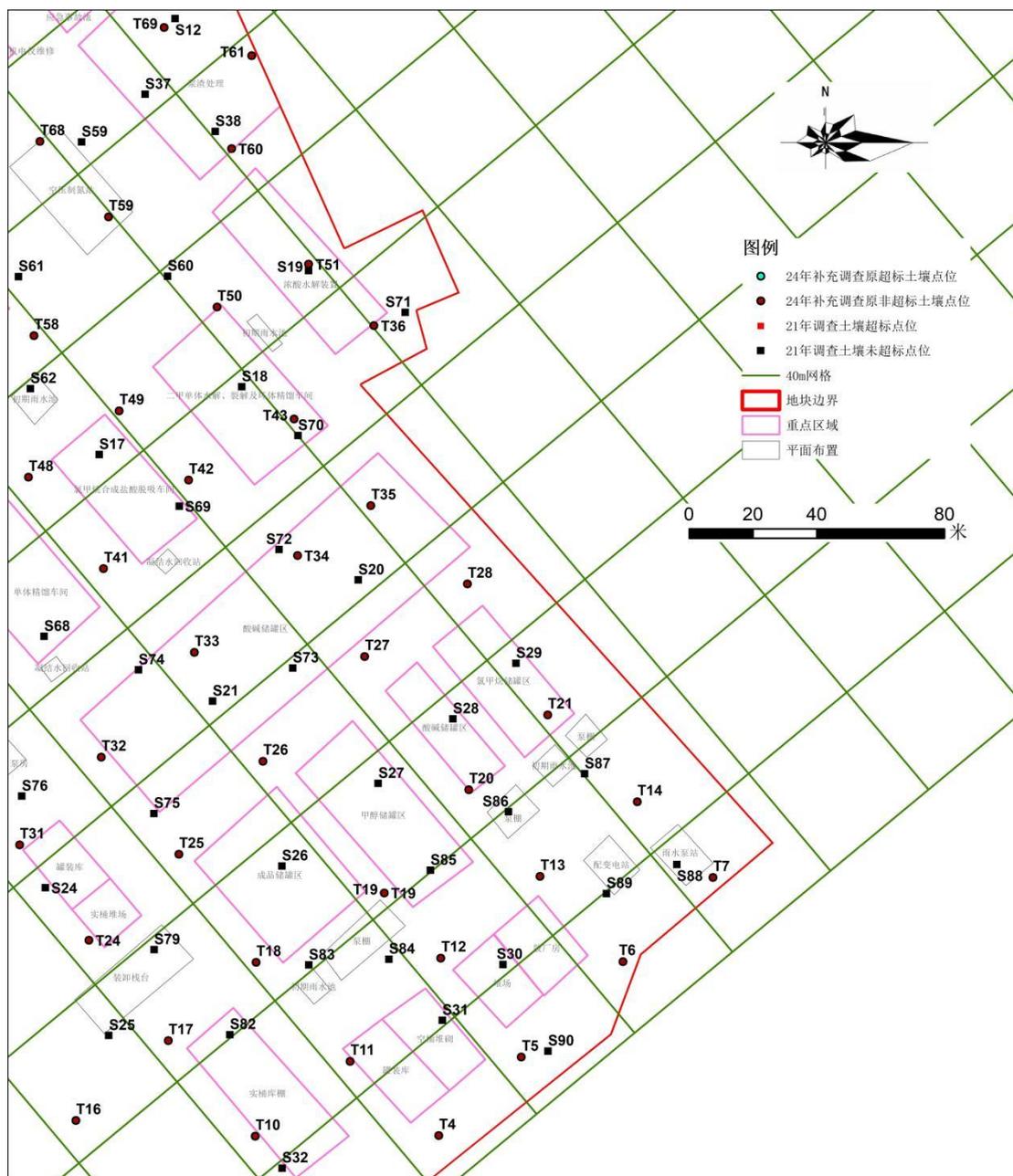


图 3.3-16 补充调查（第一次进场）土壤采样点位分布图（东南方向分图）

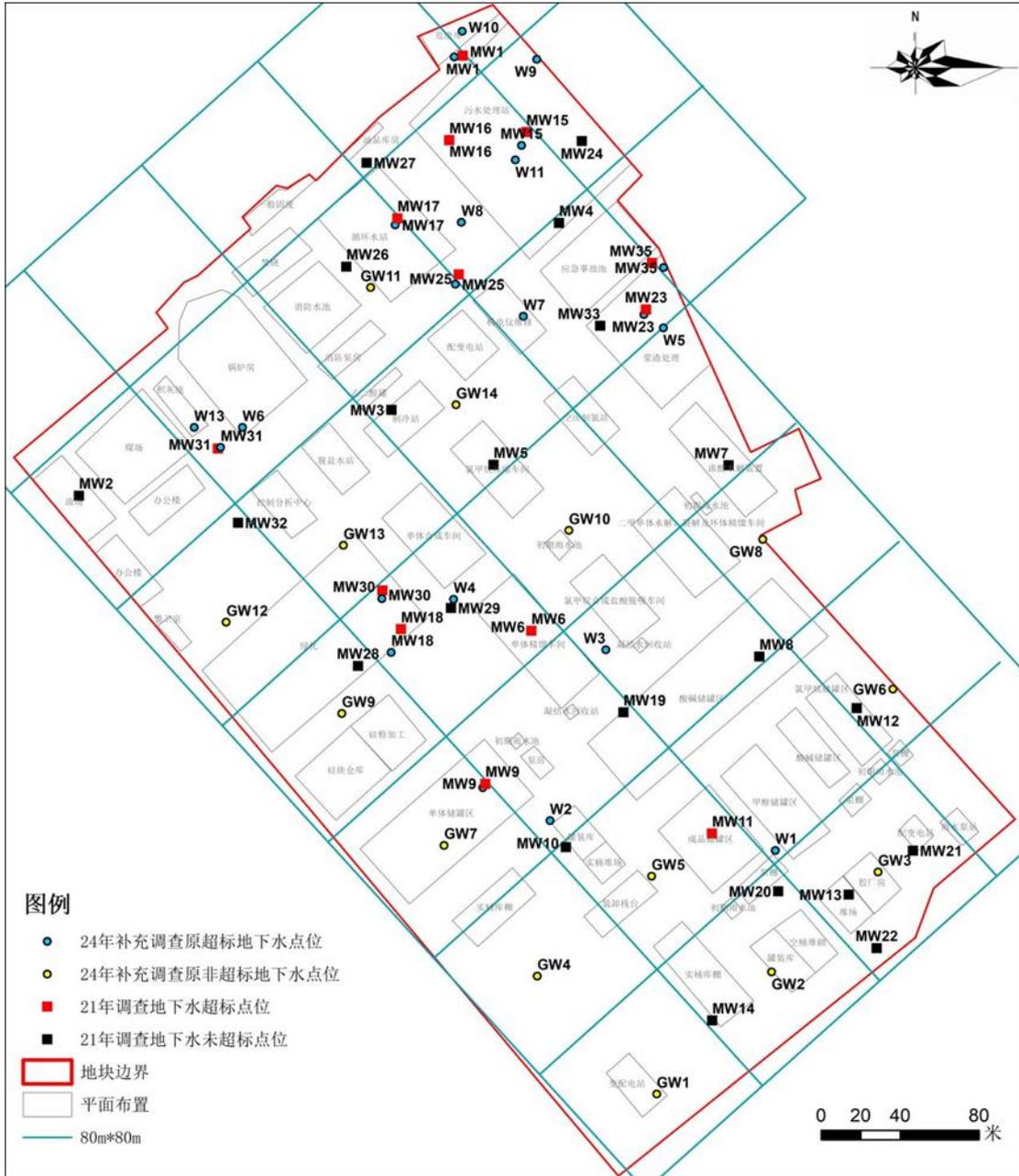


图 3.3-17 补充调查（第一次进场）地下水采样点位分布图

### 3.3.2 土壤污染状况补充调查（第二次进场）（2025年）

2025年3月，江苏省生态环境厅现场巡查发现存在问题：1. 需拆除地块中的应急池，在应急事故池补充土壤和地下水采样点。2. 调查与风险评估应关注土壤地下水污染范围。同时，前期调查存在如下问题：

（1）2020年重点行业企业调查土壤点位砷超过第一类用地筛选值，未对2020年超标土壤点位进行复核。

（2）2021年调查有7个土壤点位超标，而2024年补充调查不超标，7个土壤点位，未采用异常点位排查方式对2021年超标土壤点位进行复核。

（3）2024年调查中存在两个土壤点位在6m处有重度碱化问题，未进行加深采样兜底。

（4）因地块特征污染物涉及氯甲烷，为DNAPLs类污染物，前期调查未在水井底部取样。

（5）2024年调查中存在部分地下水井未设置水土复合点位，且存在地下水超标问题，未布设土壤采样点核实土壤是否有污染。

（6）前期调查应急事故池缺少布点。

（7）因地块内地下水污染，厂界缺少污染控制点，无法判断地下水是否污染到或超出厂界，未在地块边界处及地块外布设污染控制点。

（8）前期调查重点关注区域不满足20m网格。

（9）前期地块周边企业未做详细污染识别和影响分析，未检测

周边企业特征污染物。

(10)前期调查未就第三阶段土壤污染状况调查缺少的风险评估参数进行检测分析。

因此，于2025年6月我院对地块内部、地块边界及边界外区域开展二次补充调查，主要依据《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)和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(公告2017年第72号)等相关技术规范，进一步补充完善布点采样和检测分析，同时参考《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)》对异常点位的排查方法对前期调查不一致的点位进行复核采样。

主要依据《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)和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(公告2017年第72号)等相关技术规范进一步补充完善布点采样和检测分析，同时参考《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)》。

(1)由于在2020年重点行业企业调查中，地块内部分土壤点位砷超过第一类用地筛选值，因此需要对2020年超标土壤点位进行复核其是否超过第二类用地筛选值。

每个超标点位为圆心，圆心角120°向1m范围内布设3个采样

点，同时在距离原点位 20 公分处采样点，共布设 24 个点。样品的检测实验室选择 20 年调查使用的江阴秋毫检测有限公司。室间平行实验室选择江苏康达检测技术股份有限公司。

江阴秋毫检测有限公司实验室 96 个土壤样品，10 个平行样品，共计 106 个土壤样品。江苏康达检测技术股份有限公司 48 个土壤样品，5 个平行样品，共计 53 个土壤样品。

**(2) 对于 21 年超标 24 年不超标的 7 个土壤点位，采用异常点排查方式进行二次补充调查复核，进一步确认污染范围。**

每个超标点位为圆心，圆心角 120° 向 1m 范围内布设 3 个采样点，同时在距离原点位 20 公分处采样点，共布设 28 个点。样品的检测实验室选择 21 年调查使用的通标标准技术服务（上海）有限公司。室间平行实验室选择土壤领域较权威的实验室。

通标标准技术服务（上海）有限公司实验室 76 个土壤样品，8 个平行样品，共计 84 个土壤样品。江苏康达检测技术股份有限公司 38 个土壤样品，4 个平行样品，共计 41 个土壤样品。

**(3) 针对 2024 年调查中存在的两个在 6m 处存在重度碱化问题的点位，进行加深兜底采样，钻探深度为 7.5m。**

因 2024 年存在部分点位存在土壤重度酸碱化情况，即 6m 处土壤样品存在 pH 大于 9.5 或 pH 小于 4.0 的点位，因此需加深采样深度至 7.5m。样品的检测实验室选择江苏康达检测技术股份有限公司。共布设 2 个点，共计 2 个土壤样品。

**(4) 因地块特征污染物涉及氯甲烷，为 DNAPLs 类污染物，前**

期调查未在水井底部取样，因此对于 24 年调查中的所有地下水水井检测氯甲烷等氯代烃，顶部和底部各取一个地下水样品。

样品的检测实验室江苏康达检测技术股份有限公司，共 26 个地下水井点位，需检测 52 个地下水样品，6 个平行样，共计 58 个地下水样品。

(5) 因 2024 年调查中处于重点区域的地下水水井未做水土复合的点位，且有部分水井超标，因此对这些水井补充土壤点位，形成水土复合点。

样品的检测实验室选择江苏康达检测技术股份有限公司，共布设 14 个土壤采样点，需检测 56 个土壤样品，6 个平行样，共计 62 个土壤样品。

(6) 在前期土壤污染状况调查中，未对地块中应急事故池进行采样检测，因此补充对该区域的采样检测。

应急事故池布设 3 个土壤采样点和 1 个地下水采样点。

样品的检测实验室选择江苏康达检测技术股份有限公司，需检测 14 个土壤样品（含 2 个平行样）和 3 个地下水样品（含 1 个平行样）。

(7) 因地块内地下水污染，厂界缺少控制点，无法判断地下水是否污染到或超出厂界，因此在地块边界处及地块外布设污染控制点。

在地块厂界布设 10 个水土复合采样点、厂界外布设 3 个地下水采样点作为污染范围控制点。

样品的检测实验室选择江苏康达检测技术股份有限公司，需检测 44 个土壤样品（含 4 个平行样）和 29 个地下水样品（含 3 个平行样）。

(8) 因前期调查重点关注区域不满足 20m 网格，因此对重点关注区域加密布点，以满足每 400m<sup>2</sup> 不少于 1 个土壤采样点。

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告 2017 年 第 72 号），详细调查阶段，对于根据污染识别和初步调查筛选的涉嫌污染区域，土壤采样点位数每 400m<sup>2</sup> 不少于 1 个。地块内的涉嫌污染区域主要包括：污水处理区（应急事故池、循环水池、污水处理站）、生产区（单体合成车间、氯甲烷压缩车间、硅粉加工车间、单体精馏车间、氯甲烷合成盐酸脱吸车间等）、库房（一般固废库房、油品库房、危险废物库房等）等。第二次调查中对重点区域进行了加密布点，以满足每 400m<sup>2</sup> 不少于 1 个土壤采样点的要求，并保证每个重点区域不少于一个水土复合点。

共布设 57 个土壤采样点和 28 个地下水采样点。

样品的检测实验室选择江苏康达检测技术股份有限公司，需检测 251 个土壤样品（含 23 个平行样）和 62 个地下水样品（含 6 个平行样）。

以上共布设土壤采样点 149 个，地下水采样点 82 个，共需检测土壤样品 608 个（含平行样 57 个），地下水样 182 个（含平行样 18 个）

表 3.3-3 补充调查（第二次进场）采样点位坐标与布设位置一览表

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
1	1B01	119.305647	31.492336	3485770.268	434028.734	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于浆渣处理区
2	1B01-1	119.3056481	31.49234685	3485771.47	434028.841	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于浆渣处理区
3	1B01-2	119.3056534	31.4923354	3485770.198	434029.343	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于浆渣处理区
4	1B01-3	119.3056409	31.49233464	3485770.121	434028.15	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于浆渣处理区
5	1B02	119.305927	31.492093	3485743.155	434055.167	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于浆渣处理旁
6	1B02-1	119.3059322	31.49209047	3485742.872	434055.655	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于浆渣处理旁
7	1B02-2	119.3059231	31.49208164	3485741.898	434054.784	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于浆渣处理区旁
8	1B02-3	119.3059195	31.49209402	3485743.273	434054.453	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于浆渣处理区旁

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	布设理由
9	1C02	119.303164	31.492098	3485745.374	433792.648	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于积灰池
10	1C02-1	119.3031618	31.49210809	3485746.495	433792.445	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于积灰池
11	1C02-2	119.3031767	31.49209194	3485744.695	433793.848	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于积灰池
12	1C02-3	119.3031536	31.49209378	3485744.913	433791.655	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于积灰池
13	1C01/2C01	119.303574	31.492326	3485770.408	433831.764	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于锅炉房
14	1C01-1	119.3035453	31.49233294	3485771.195	433829.043	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于锅炉房
15	1C01-2	119.303559	31.4923259	3485770.406	433830.342	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于锅炉房
16	1C01-3	119.3035587	31.49234366	3485772.375	433830.323	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于锅炉房
17	1A01	119.304766	31.493554	3485905.852	433945.883	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于污水处理站
18	1A01-1	119.3047808	31.49353884	3485904.162	433947.281	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于污水处理站

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
19	1A01-2	119.3047648	31.49354238	3485904.565	433945.759	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于污水处理站
20	1A01-3	119.3047785	31.49355327	3485905.764	433947.07	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于污水处理站
21	1A02/2A02	119.304662	31.493579	3485908.687	433936.019	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于危废库旁
22	1A02-1	119.3046687	31.49360434	3485911.493	433936.669	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于危废库旁
23	1A02-2	119.3046602	31.49359293	3485910.233	433935.855	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于危废库旁
24	1A02-3	119.3046492	31.49360151	3485911.191	433934.82	根据 2020 年重点行业企业调查情况， 将复核点布设于危废库旁
25	S39	119.3049785	31.49344329	3485893.449	433965.998	2021 年调查中超标点位需要进行复核， 进一步确定污染范围，布设于污水处理 站
26	S39-1	119.3049869	31.49339961	3485888.6	433966.762	2021 年调查中超标点位需要进行复核， 进一步确定污染范围，布设于污水处理 站
27	S39-2	119.3050021	31.49340526	3485889.218	433968.21	2021 年调查中超标点位需要进行复核， 进一步确定污染范围，布设于污水处理

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
						站
28	S39-3	119.3049944	31.4934187	3485890.712	433967.485	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
29	S40	119.3050472	31.49325376	3485872.392	433972.393	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
30	S40-1	119.305053	31.49325175	3485872.165	433972.939	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
31	S40-2	119.3050361	31.49325007	3485871.989	433971.329	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
32	S40-3	119.305037	31.4932627	3485873.389	433971.427	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
33	S2	119.3048694	31.49318875	3485865.290	433955.446	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	布设理由
34	S2-1	119.3048795	31.49318232	3485864.571	433956.402	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
35	S2-2	119.3048801	31.4931947	3485865.944	433956.474	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
36	S2-3	119.3048652	31.49319432	3485865.911	433955.054	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
37	S41	119.304861	31.49303586	3485848.343	433954.541	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
38	S41-1	119.3048765	31.49304055	3485848.853	433956.024	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
39	S41-2	119.3048541	31.49303741	3485848.519	433953.894	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
40	S41-3	119.3048715	31.49302678	3485847.33	433955.532	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
						站
41	S50	119.3032902	31.49239504	3485778.235	433804.844	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于积灰池
42	S50-1	119.3032851	31.49240641	3485779.498	433804.369	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于积灰池
43	S50-2	119.303306	31.49239876	3485778.638	433806.35	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于积灰池
44	S50-3	119.3032838	31.49238434	3485777.052	433804.235	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于积灰池
45	S51	119.3034105	31.49179149	3485711.239	433815.850	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于空地
46	S51-1	119.3033968	31.4917891	3485710.982	433814.546	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于空地
47	S51-2	119.3034162	31.49180505	3485712.739	433816.401	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于空地
48	S51-3	119.3034228	31.49178005	3485709.963	433817.01	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于空地
49	S42	119.3046365	31.4932201	3485868.907	433933.347	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	布设理由
50	S42-1	119.3046472	31.49322387	3485869.318	433934.361	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
51	S42-2	119.3046373	31.49321045	3485867.836	433933.409	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
52	S42-3	119.3046257	31.49322426	3485869.374	433932.321	2021年调查中超标点位需要进行复核,进一步确定污染范围,布设于污水处理站
53	AS01	119.3046353	31.49322251	3485869.175	433933.231	前期调查中水井未作水土复合,且该水井处地下水超标,为探究水土一致性补充土壤采样点,布设于污水处理站
54	AS02	119.3046731	31.49255435	3485795.065	433936.355	前期调查中水井未作水土复合,且该水井处地下水超标,为探究水土一致性补充土壤采样点,布设于空地
55	AS03	119.3040853	31.49134886	3485661.753	433879.657	前期调查中水井未作水土复合,且该水井处地下水超标,为探究水土一致性补充土壤采样点,布设于绿化
56	AS04	119.3042918	31.4911035	3485634.422	433899.102	前期调查中水井未作水土复合,且该水井处地下水超标,为探究水土一致性补

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	布设理由
						充土壤采样点, 布设于绿化
57	AS05	119.3046325	31.48996907	3485508.429	433930.677	前期调查中水井未作水土复合, 且该水井处地下水超标, 为探究水土一致性补充土壤采样点, 布设于单体储罐区
58	AS06	119.306471	31.48937871	3485441.863	434104.952	前期调查中水井未作水土复合, 且该水井处地下水超标, 为探究水土一致性补充土壤采样点, 布设于罐装库
59	AS07	119.3069485	31.48985865	3485494.793	434150.655	前期调查中水井未作水土复合, 且该水井处地下水超标, 为探究水土一致性补充土壤采样点, 布设于胶厂房
60	AS08	119.305722	31.49265877	3485806.012	434036.086	前期调查中水井未作水土复合, 且该水井处地下水超标, 为探究水土一致性补充土壤采样点, 布设于浆渣处理区
61	AS09	119.305692	31.4924443	3485782.249	434033.085	前期调查中水井未作水土复合, 且该水井处地下水超标, 为探究水土一致性补充土壤采样点, 布设于浆渣处理区
62	AS10	119.3057843	31.49235973	3485772.817	434041.796	前期调查中水井未作水土复合, 且该水井处地下水超标, 为探究水土一致性补充土壤采样点, 布设于浆渣处理区

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	布设理由
63	AS11	119.304989	31.49312894	3485858.587	433966.776	前期调查中水井未作水土复合,且该水井处地下水超标,为探究水土一致性补充土壤采样点,布设于污水处理站
64	AS12	119.3046807	31.49199956	3485733.545	433936.684	前期调查中水井未作水土复合,且该水井处地下水超标,为探究水土一致性补充土壤采样点,布设于空地
65	AS13	119.304221	31.49253748	3485793.467	433893.387	前期调查中水井未作水土复合,且该水井处地下水超标,为探究水土一致性补充土壤采样点,布设于循环水站旁
66	AS14	119.3043508	31.49282663	3485825.450	433905.918	前期调查中水井未作水土复合,且该水井处地下水超标,为探究水土一致性补充土壤采样点,布设于循环水站
67	ES01/EW01	119.3027053	31.49149618	3485678.921	433748.637	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在渣场
68	ES02	119.3046957	31.49174762	3485705.600	433937.932	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在氯甲烷压缩车间

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
69	EW02	119.3029246	31.49177452	3485709.651	433769.677	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在煤场
70	ES03/EW22	119.3044299	31.49153001	3485681.631	433912.522	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在单体合成车间
71	ES04/EW25	119.3055233	31.49106	3485628.857	434016.084	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在氯甲烷合成盐酸脱吸车间
72	ES05/EW26	119.3045199	31.49074103	3485594.094	433920.526	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在空地
73	ES06/EW06	119.3054188	31.48995757	3485506.681	434005.385	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
						要补充布点，布设在罐装库
74	ES07/EW07	119.3048625	31.48966953	3485475.078	433952.318	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在实桶库棚
75	ES08/EW23	119.3049551	31.49159089	3485688.065	433962.474	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在氯甲烷压缩车间
76	ES09	119.3046633	31.49128482	3485654.304	433934.533	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在单体合成车间
77	ES10/EW09	119.3059667	31.49194332	3485726.535	434058.835	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在浓酸水解装置
78	ES11/EW03	119.3067001	31.49067336	3485585.279	434127.627	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
						要补充布点，布设在氯甲烷储罐区
79	ES12/EW05	119.3062678	31.49030708	3485544.925	434086.299	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在甲醇储罐区
80	EW13	119.3048388	31.49356293	3485906.799	433952.809	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在酸碱储罐区
81	EW16	119.3057657	31.49063786	3485581.904	434038.824	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在酸碱储罐区
82	EW17	119.3061029	31.49090232	3485611.025	434071.042	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在一般固废区
83	ES13/EW20	119.3037645	31.4929678	3485841.457	433850.313	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
						要补充布点，布设在一般固废区
84	EW20	119.3037646	31.49296684	3485841.351	433850.323	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在焚烧区
85	ES14/EW19	119.3036956	31.49270558	3485812.423	433843.589	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在焚烧区
86	EW19	119.3036052	31.49260126	3485800.91	433834.918	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在焚烧区
87	ES15/EW11	119.3042361	31.49203705	3485737.969	433894.469	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在乙二醇罐
88	ES16/EW21	119.3041478	31.49318392	3485865.190	433886.882	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
						要补充布点，布设在油品库房
89	ES17/EW14	119.3069476	31.49031581	3485545.484	434150.895	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在初期雨水池
90	ES18/EW15	119.3050141	31.4904184	3485558.022	433967.255	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在初期雨水池
91	ES19	119.3036225	31.49200937	3485735.270	433836.146	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在锅炉房
92	ES20/EW12	119.3063925	31.4895972	3485466.137	434097.642	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求，需要补充布点，布设在罐装库
93	ES21	119.3031511	31.49152961	3485682.358	433791.018	前期调查不满足非重点区域 40*40m 网格至少一个土壤采样点的要求，需要补充布点，布设在办公楼

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
94	ES22	119.3060031	31.49013325	3485525.809	434061.024	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在成品储罐区
95	ES23	119.304934	31.49107372	3485630.733	433960.099	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在单体精馏车间
96	ES24	119.3052211	31.49080039	3485600.253	433987.192	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在单体精馏车间
97	ES25	119.3050094	31.49286356	3485829.149	433968.521	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在污水处理站
98	ES26/EW08	119.3059944	31.48941711	3485446.408	434059.690	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在实桶库棚

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
99	ES27	119.3061303	31.48929102	3485432.345	434072.520	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在实桶库棚
100	ES28	119.3059806	31.48992795	3485503.059	434058.741	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在成品储罐区
101	ES29/EW04	119.3064911	31.49052253	3485568.680	434107.667	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在酸碱储罐区
102	ES30	119.3028939	31.49190314	3485723.931	433766.848	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在煤场
103	ES31	119.3030318	31.49200555	3485735.203	433780.024	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在煤场

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
104	ES32	119.3031548	31.4918702	3485720.121	433791.613	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在煤场
105	ES33	119.3035163	31.49212081	3485747.691	433826.141	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在锅炉房
106	ES34/EW18	119.3034888	31.49238028	3485776.478	433823.707	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在锅炉房
107	EW18	119.3034929	31.49235302	3485773.453	433824.076	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在锅炉房
108	ES35	119.3036009	31.4925927	3485799.964	433834.506	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在焚烧

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	布设理由
109	ES36	119.3041247	31.49287087	3485830.492	433884.469	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在循环水站
110	ES37	119.3042718	31.49274521	3485816.470	433898.359	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在循环水站
111	ES38	119.3043952	31.49262239	3485802.777	433910.001	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在循环水站
112	ES39	119.304551	31.49274374	3485816.139	433924.884	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在循环水站
113	ES40	119.3042783	31.49299281	3485843.920	433899.153	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在循环水站

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
114	ES41	119.3051654	31.49297328	3485841.221	433983.423	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在污水处理站
115	ES42	119.3053223	31.49310252	3485855.456	433998.425	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在污水处理站
116	ES43	119.3051239	31.49346843	3485896.149	433979.823	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在污水处理站
117	ES44	119.3057256	31.492197	3485754.808	434036.102	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在浆渣处理区
118	ES45	119.3056329	31.49256401	3485795.559	434027.558	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在浆渣处理区

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	布设理由
119	ES46	119.3062898	31.49165888	3485694.801	434089.336	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在浓酸水解装置
120	ES47/EW24	119.3057211	31.49144056	3485670.935	434035.149	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在二甲单体水解、裂解及环体精馏车间
121	ES48	119.3058388	31.49130304	3485655.616	434046.235	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在二甲单体水解、裂解及环体精馏车间
122	ES49	119.3059741	31.49117968	3485641.857	434059.001	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在二甲单体水解、裂解及环体精馏车间

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
123	ES50	119.3062309	31.49100331	3485622.146	434083.277	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在酸碱储罐区
124	ES51	119.3060522	31.49078043	3485597.540	434066.145	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在酸碱储罐区
125	ES52	119.3059317	31.49069387	3485588.015	434054.636	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在酸碱储罐区
126	ES53	119.3056293	31.49045301	3485561.490	434025.730	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在酸碱储罐区
127	ES54	119.3057388	31.49033371	3485548.195	434036.049	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在酸碱储罐区

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
128	ES55	119.3061969	31.48994533	3485504.856	434079.308	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在成品储罐区
129	ES56	119.3048572	31.49009764	3485522.550	433952.123	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在单体储罐区
130	ES58	119.3046866	31.49020171	3485534.192	433935.983	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在单体储罐区
131	ES59	119.3049818	31.49019615	3485533.398	433964.029	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在单体储罐区
132	ES60	119.3044531	31.48980696	3485490.562	433913.520	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在单体储罐区

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
133	ES61	119.3040342	31.4903492	3485550.940	433874.097	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在硅块仓库
134	ES62	119.3041445	31.49045312	3485562.396	433884.647	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在硅块仓库
135	ES63/EW28	119.3044232	31.49044748	3485561.603	433911.132	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在硅粉加工区
136	ES64	119.3066127	31.48948246	3485453.282	434118.486	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在空桶堆砌区
137	ES65/EW27	119.3068326	31.48964019	3485470.639	434139.494	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在堆场

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
138	ES66	119.3070005	31.48975849	3485483.656	434155.528	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在胶厂房
139	ES67	119.3043307	31.4921038	3485745.314	433903.503	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在乙二醇罐
140	ES57/EW10	119.3039652	31.49164279	3485694.417	433868.448	前期调查不满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,需要补充布点,布设在脱盐车站旁
141	BCS2	119.3054528	31.4927003	3485810.779	434010.538	将应急池识别为重点区域,在其拆除后,满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求,共布设两个土壤点,一个水土复合点
142	BCS1/BCW1	119.3053306	31.49259618	3485799.308	433998.856	将应急池识别为重点区域,在其拆除后,满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区

序号	孔号	经度 (°)	纬度 (°)	X (m)	Y (m)	布设理由
						域至少一个地下水点的要求, 共布设两个土壤点, 一个水土复合点
143	BCS3	119.3056051	31.49279616	3485821.316	434025.079	将应急池识别为重点区域, 在其拆除后, 满足重点区域 20*20m 网格至少一个土壤采样点或者不满足每个重点区域至少一个地下水点的要求, 共布设两个土壤点, 一个水土复合点
144	B12	119.3050585	31.49337678	3485886.026	433973.552	24 年补充调查第一次进场时, pH 异常点位未兜底, 在第二次补充调查时进行兜底, 布设在污水处理站
145	B18	119.3049019	31.4933364	3485881.642	433958.641	24 年补充调查第一次进场时, pH 异常点位未兜底, 在第二次补充调查时进行兜底, 布设在污水处理站
146	S39	119.3049563	31.49342457	3485891.386	433963.870	24 年补充调查第一次进场时, pH 异常点位未兜底, 在第二次补充调查时进行兜底, 布设在污水处理站
147	BJS1/BJW4	119.3071713	31.48963293	3485469.631	434171.667	在地块厂界布设污染范围控制点, 布设在空地
148	BJS2/BJW5	119.3066195	31.48920418	3485422.422	434118.940	在地块厂界布设污染范围控制点, 布设在空地

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	布设理由
149	BJS3/BJW6	119.3048874	31.48916669	3485419.307	433954.330	在地块厂界布设污染范围控制点,布设在空地
150	BJS4/BJW7	119.3038122	31.49035696	3485551.934	433853.01	在地块厂界布设污染范围控制点,布设在空地
151	BJS5/BJW8	119.3030371	31.49224628	3485761.892	433780.695	在地块厂界布设污染范围控制点,布设在空地
152	BJS6/BJW9	119.307497	31.49028292	3485541.508	434203.067	在地块厂界布设污染范围控制点,布设在空地
153	BJS7/BJW10	119.3042435	31.48979204	3485489.035	433893.589	在地块厂界布设污染范围控制点,布设在单体储罐区旁
154	BJS8/BJW12	119.3052765	31.49338024	3485886.278	433994.263	在地块厂界布设污染范围控制点,布设在污水处理站
155	BJS9/BJW11	119.3044332	31.49343891	3485893.291	433914.180	在地块厂界布设污染范围控制点,布设在空地
156	BJS10/BJW13	119.3063215	31.49138866	3485664.820	434092.159	在地块厂界布设污染范围控制点,布设在空地
157	BJW1	119.305439	31.493833	3485936.427	434010.008	在地块厂界外布设污染范围控制点,布设在场地外东北侧
158	BJW2	119.306028	31.492547	3485793.436	434065.058	在地块厂界外布设污染范围控制点,布设在场地外东侧

序号	孔号	经度 (° )	纬度 (° )	X (m)	Y (m)	布设理由
159	BJW3	119.307001	31.491722	3485701.382	434156.934	在地块厂界外布设污染范围控制点,布设在场地外东南侧

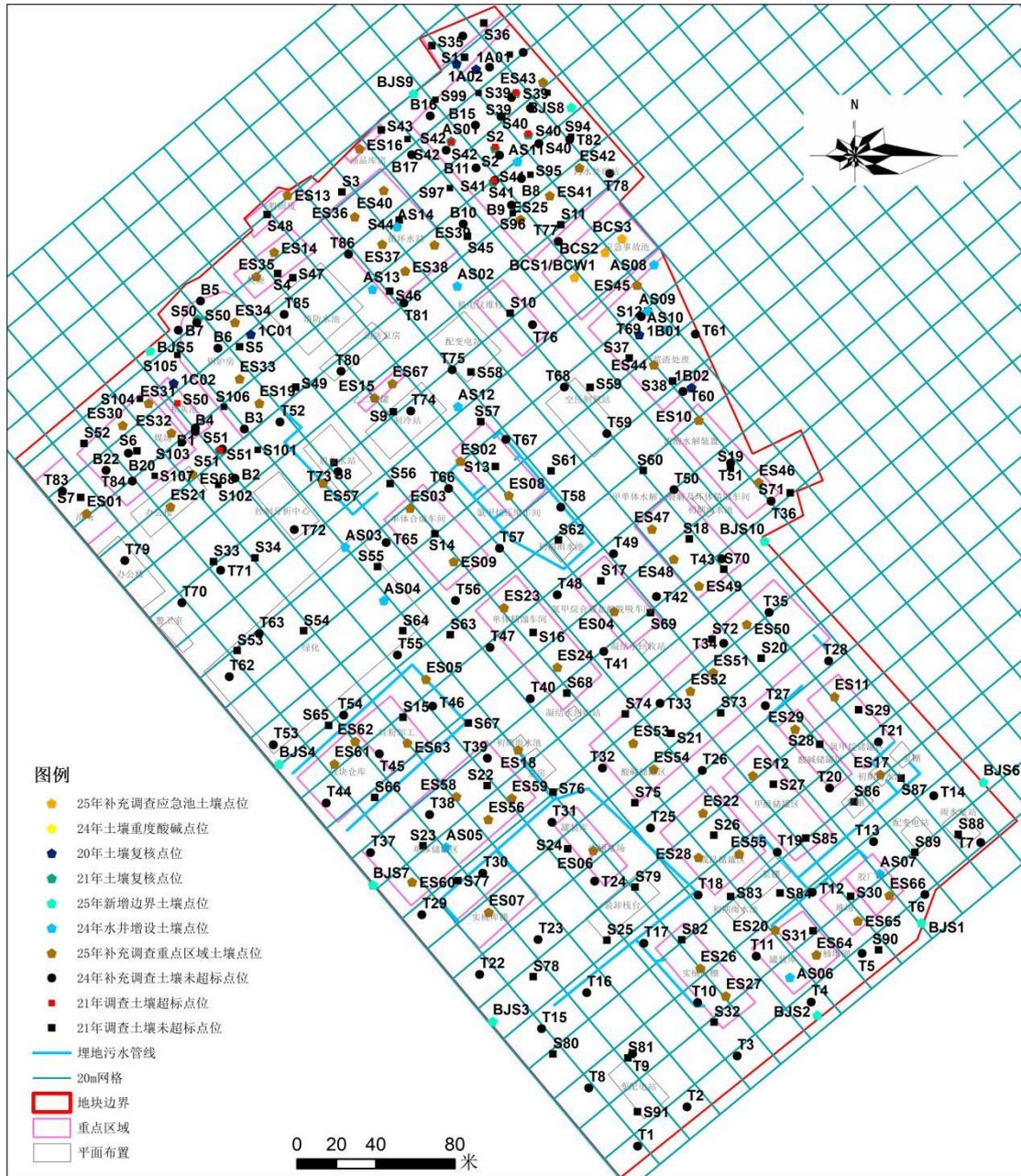


图 3.3-18 二次补充调查土壤点位布置图（总图）

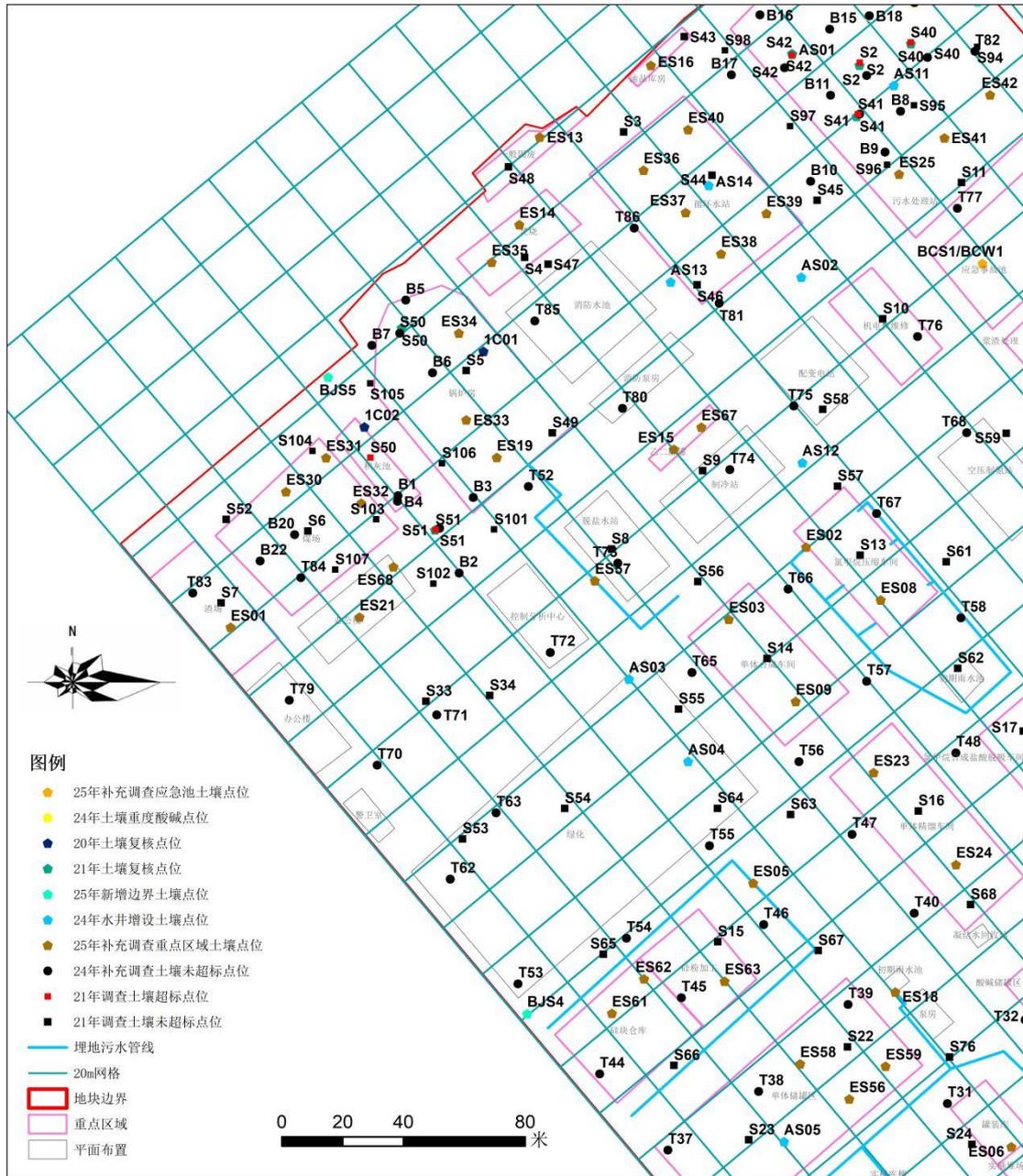


图 3.3-19 二次补充调查土壤点位布置图（西北方向分图）

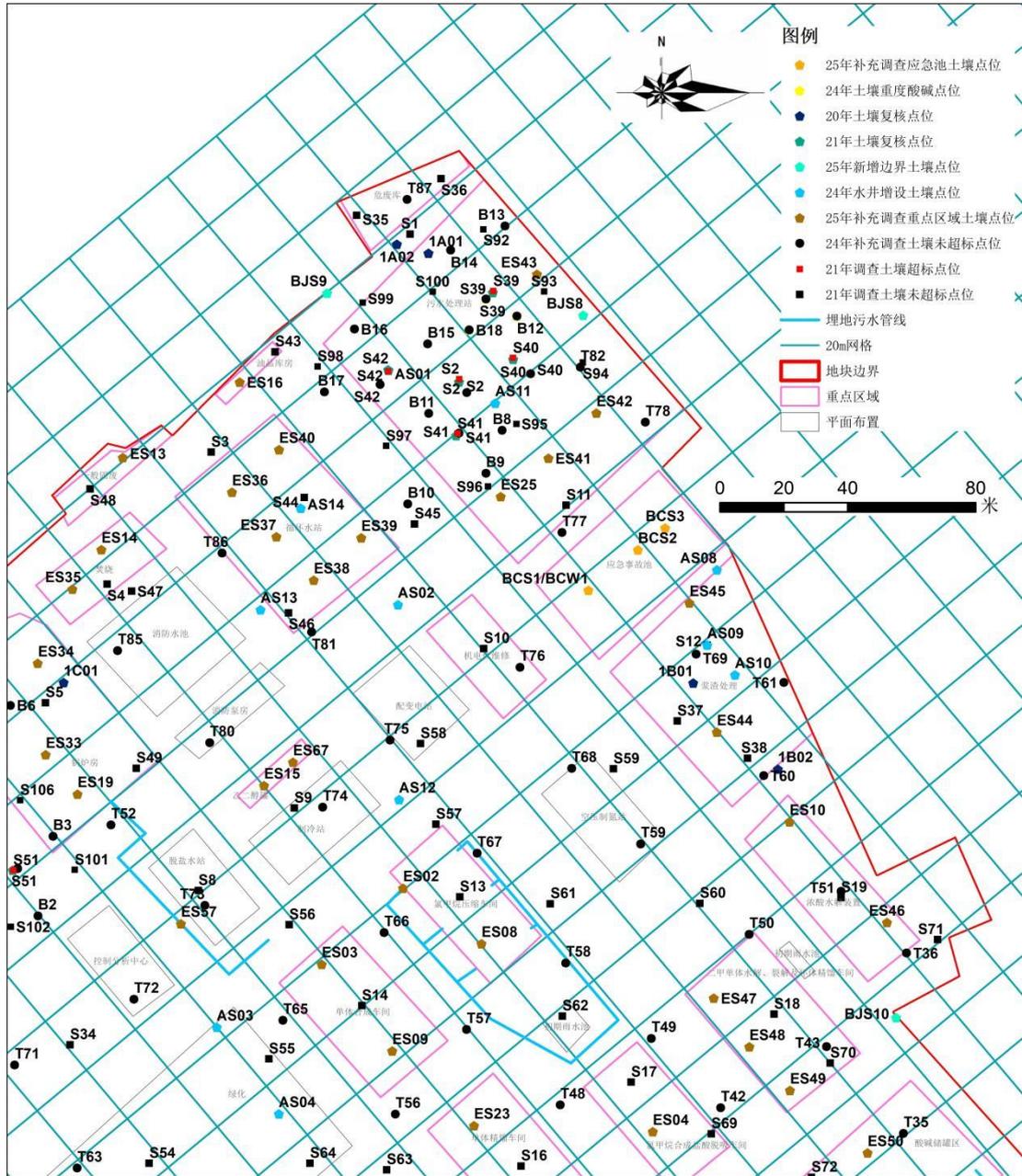


图 3.3-20 二次补充调查土壤点位布设图（东北方向分图）

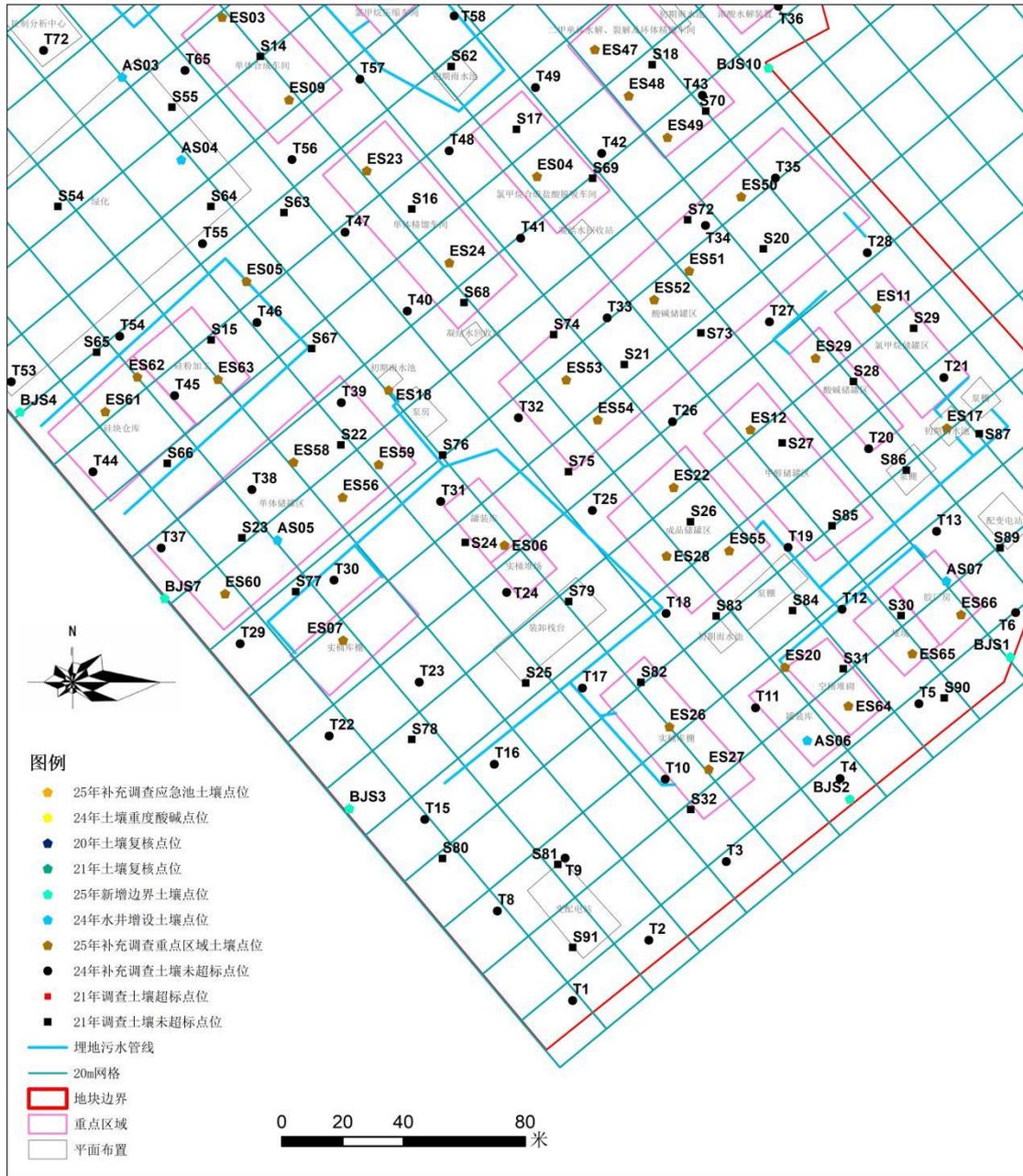


图 3.3-21 二次补充调查土壤点位布置图（西南方向分图）

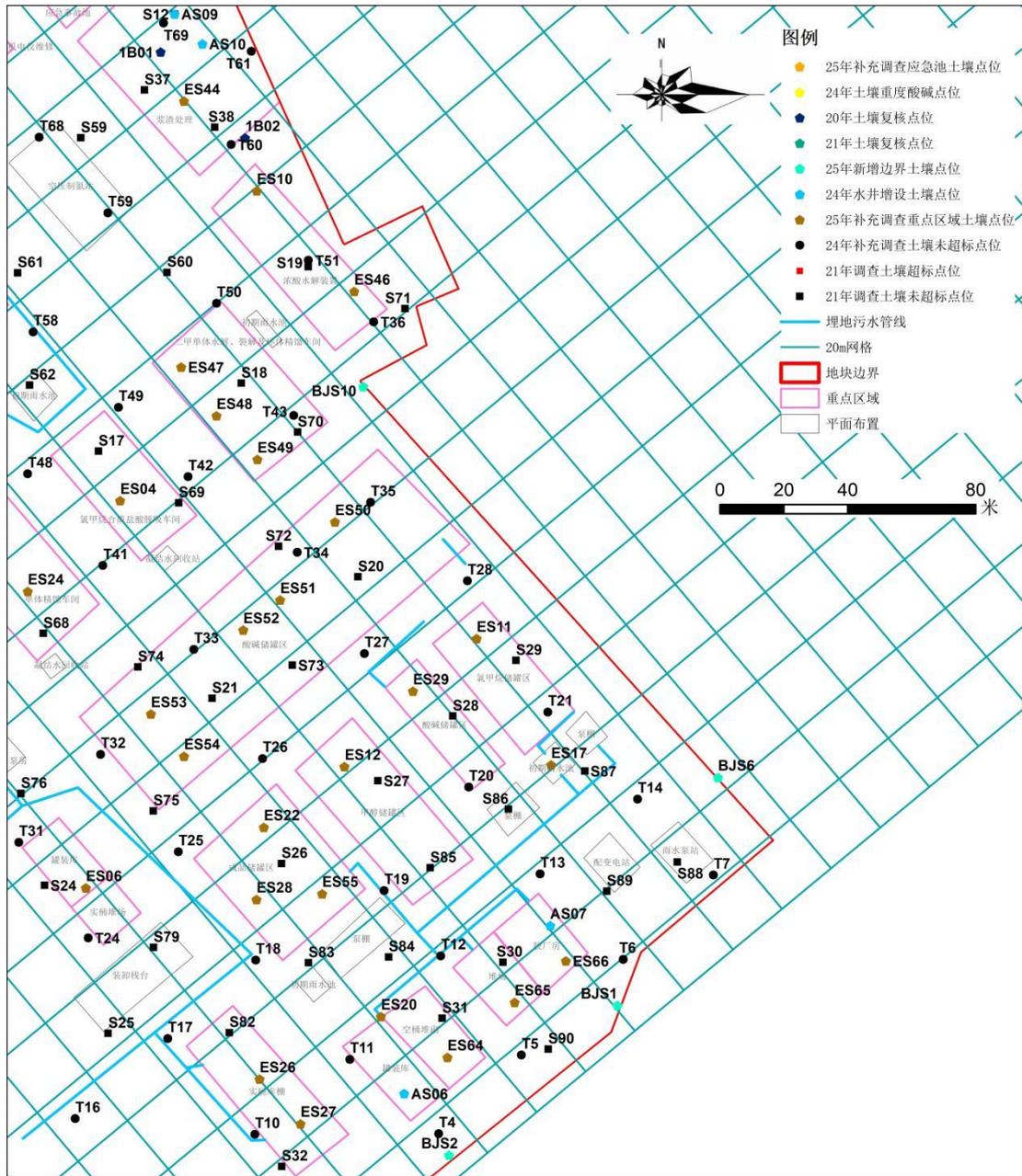


图 3.3-22 二次补充调查土壤点位布设图（东南方向分图）

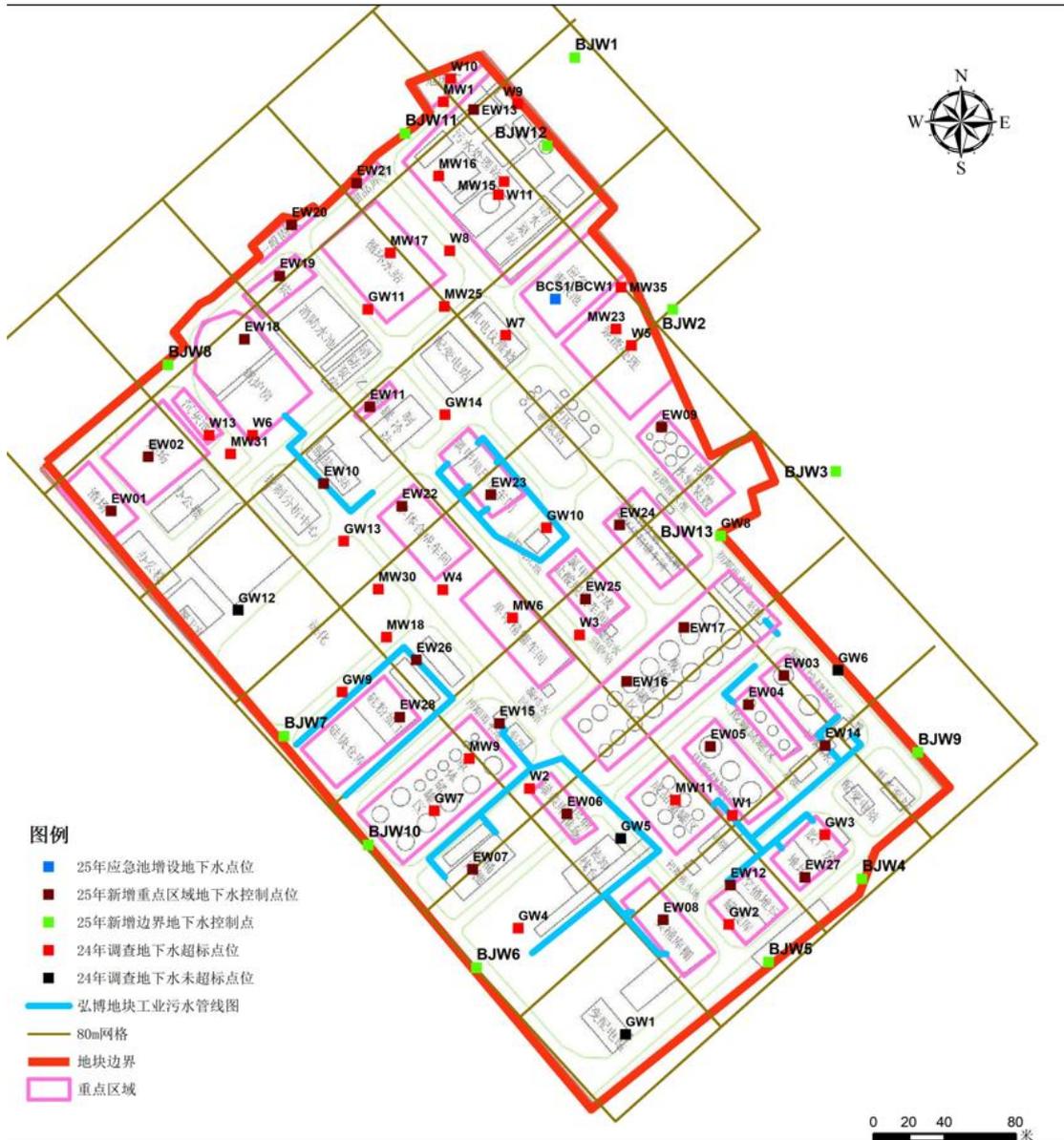


图 3.3-23 二次补充调查地下水点位布设图

根据和地块历史企业溧阳市兄弟化工有限公司的历史影像对比，补充调查的点位布设符合重点区域布点要求。

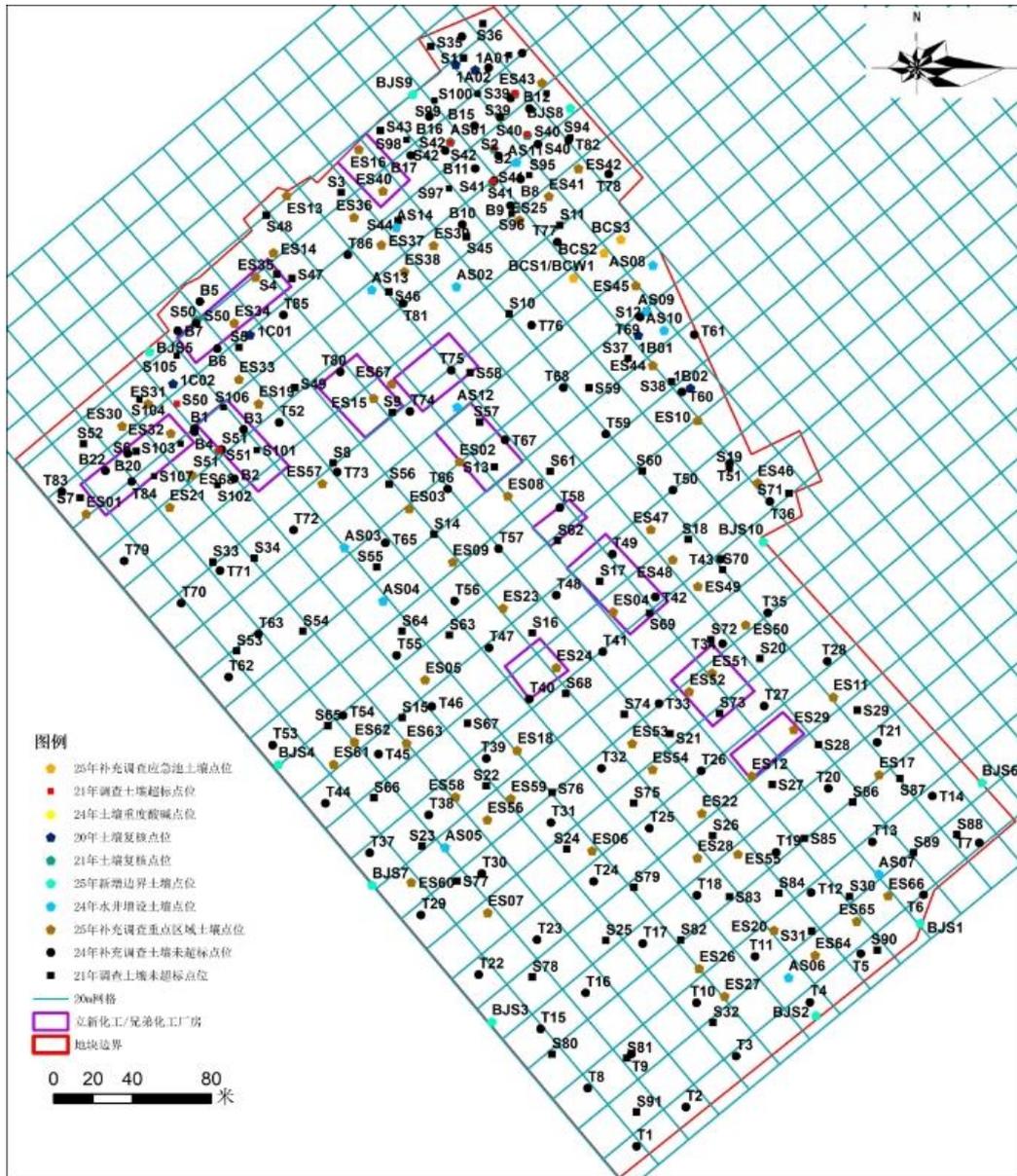


图 3.3-24 补充调查（第二次进场）点位布设-兄弟化工重点区域复核图

经核查，本次污染状况调查布点方案中，储罐区采样点位实际布设于原储罐区罐体内部（即罐体投影范围内，罐体与地坪接触的地下区域）。该布设方式符合《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）要求。

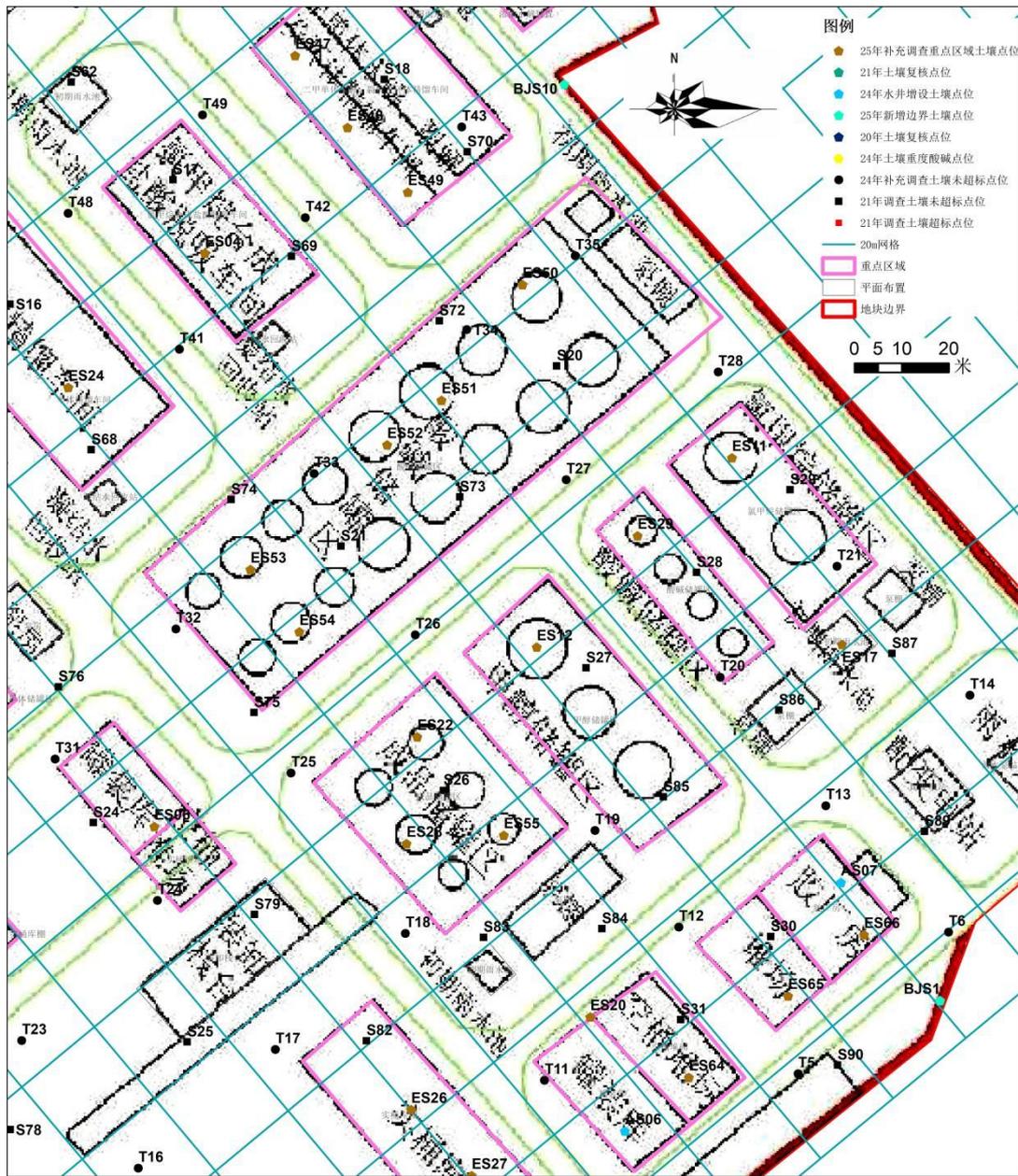


图 3.3-25 储罐区采样点布设图（东南角）



### 3.3.3 分析检测方案

补充调查土壤和地下水的检测项目与初步调查、详细调查相同，并按照最新《建设用地土壤环境调查评估技术指南（公告 2017 年 第 72 号）》要求，补充地块内地下水 GB/T14848 表 1 中“感官性状及一般化学指标”、“毒理学指标”监测因子。土壤检测因子 63 种，地下水检测因子 85 种，如下表所示。

表 3.3-4 补充调查（第二次进场）土壤地下水检测因子

类别	检测点位	检测项目
土壤	见 4.2	pH 值、总氟化物、总砷、六价铬、镉、铅、铜、镍、锌、总汞、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、挥发性有机物、半挥发性有机物、苯胺、3,3'-二氯联苯胺
地下水	见 4.2	pH 值、浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、溶解性固体总量、钙和镁总量（总硬度）、耗氧量、硫化物、挥发酚、阴离子合成洗涤剂、氨氮、氰化物、六价铬、氟化物（以氟离子计）、氯化物（以氯离子计）、硝酸盐（以氮计）、硫酸盐（以硫酸根计）、亚硝酸盐（以氮计）、碘化物、砷、硒、铅、镉、铜、镍、锌、汞、钠、锰、铁、铝、可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、酚类化合物、苯胺、硝基苯类化合物、邻苯二甲酸二辛酯、2,4-二硝基酚、挥发性有机物、多环芳烃、氯甲烷
备注：		
<p>①土壤中挥发性有机物 31 种：氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、甲苯、四氯乙烯、1,1,1,2-四氯乙烷、氯苯、乙苯、间,对-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、邻-二甲苯、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、一溴二氯甲烷、二溴氯甲烷、1,2-二溴乙烷、溴仿。</p> <p>②土壤中半挥发性有机物 19 种：2-氯苯酚、硝基苯、2,4-二氯苯酚、萘、六氯环戊二烯、2,4,6-三氯苯酚、2,4-二硝基苯酚、2,4-二硝基甲苯、五氯苯酚、邻苯二甲酸丁基苄基酯、苯并(a)蒽、蒽、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、邻苯二甲酸二正辛酯、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽。</p> <p>③地下水中酚类化合物 4 种：2-氯苯酚、2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、五氯苯酚。</p> <p>④地下水中硝基苯类化合物 2 种：硝基苯、2,4-二硝基甲苯。</p> <p>⑤地下水中挥发性有机物 30 种：氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,2-二氯乙烷、1,1,1-</p>		

三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、甲苯、四氯乙烯、1,1,1,2-四氯乙烷、氯苯、乙苯、间,对-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、邻-二甲苯、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、一溴二氯甲烷、二溴氯甲烷、1,2-二溴乙烷、溴仿。

⑥地下水中多环芳烃 8 种：萘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘。

### 3.3.4 补充调查结果和评价

### 3.3.5 评价标准

#### 3.3.5.1 土壤评价标准

土壤检测因子评价标准的选择遵循以下原则：

(1) 优先采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值。

(2) GB 36600-2018 中没有相应标准的，按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中的方法计算出第二类用地土壤污染风险控制值作为评价标准。

(3) GB 36600-2018 中没有相应标准同时也无法计算风险控制值的，采用上海市、北京市、河北省等地方标准中第二类用地筛选值中最小值作为评价标准。

(4) 根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）土壤酸化、碱化分级标准对土壤 pH 进行分级评价

(5) 上述均无法得到评价标准的，参考美国等其他国家相关标准中对应的评价标准。

表 3.3-5 土壤酸化、碱化分级标准

土壤 pH 值	土壤酸化、碱化强度
pH < 3.5	极重度酸化
3.5 ≤ pH < 4	重度酸化

$4 \leq \text{pH} < 4.5$	中度酸化
$4.5 \leq \text{pH} < 5.5$	轻度酸化
$5.5 \leq \text{pH} < 8.5$	无酸化或碱化
$8.5 \leq \text{pH} < 9.0$	轻度碱化
$9.0 \leq \text{pH} < 9.5$	中度碱化
$9.5 \leq \text{pH} < 10.0$	重度碱化
$\text{pH} \geq 10.0$	极重度碱化

### 3.3.5.2 地下水评价标准

地下水检测因子评价标准的选择遵循以下原则：

(1) 优先采用《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类标准值, 其中没有的, 采用《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) 中相关标准限值。

(2) GB/T 14848-2017 和 GB 3838-2002 中没有相应标准的, 按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019) 中的方法计算出第二类用地地下水污染风险控制值作为评价标准。

(3) GB/T 14848-2017 和 GB 3838-2002 中没有相应标准同时也无法计算风险控制值的, 采用上海市等地方标准中第二类用地筛选值中最小值作为评价标准。

(4) 上述均无法得到评价标准的, 参考美国等其他国家相关标准中对应的评价标准。

### 3.3.6 补充调查（第一次进场）检测结果及分析

#### 3.3.6.1 土壤检测结果及分析

补充调查（第一次进场）在地块内部布设土壤采样点 115 个, 地块外设置 1 个水土复合对照点。在现场采样过程中共送检土壤样品 587 个（补充调查 483 个+现场平行样 52 个+外部平行实验室 52 个）。

所有检出因子均未超过评价标准。

### (1) pH 值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)土壤酸化、碱化分级标准对土壤 pH 进行分级评价。

根据土壤样品的 pH 检测结果, pH 值范围为 4.73~12.00, 部分样品为轻度酸化、轻度碱化、中度碱化、重度碱化、极重度碱化。

### (2) 重金属和无机物

地块内土壤检出重金属 7 种, 为砷、铅、镉、铜、镍、汞、锌, 检出率均为 100%, 重金属含量未超过 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值及其他相应评价标准。

地块内土壤检出无机物 1 种, 为总氟化物。检出率为 100%。总氟化物未超过第二类用地筛选值。

### (3) VOCs

地块内土壤检出 VOCs 7 种, 分别为苯、甲苯、乙苯、间,对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、氯苯。均未超过 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值。

### (4) SVOCs

地块内土壤检出 SVOCs 9 种, 分别为硝基苯、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(ah)蒽、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯。未超过 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值及其他评价标准筛选值。

### (5) 石油烃

地块内土壤中石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出率为 78.57%，检出浓度范围为 6~1190mg/kg。未超过 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值。

表 3.3-6 补充调查（第一次进场）土壤检测结果分析表

分析参数	单位	检出限	送检个数	检出个数	检出率	最小值	最大值	评价标准	超标个数	超标率	超标倍数
pH	无量纲	-	587	587	100%	4.73	12.00	-	-	-	-
注：“*”表示参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准； “**”表示通过风评计算的筛选值；“-”表示未检测此参数；表中仅列出有检出的参数。											

### 3.3.6.2 地下水检测结果及分析

本次补充调查在地块内部布设地下水采样点 39 个，地块外设置 1 个水土复合对照点。在现场采样过程中共采集 48 个地下水样品（补充调查 40 个+现场平行样 4 个+外部平行实验室 4 个）。地下水运输空白样 5 个、全程序空白样 5 个、设备空白样 5 个。

其中，超标的因子为：（1）pH、砷、镉、铜、镍；（2）邻苯二甲酸二辛酯、苯、1,2-二氯丙烷、硝基苯、苯胺、氯苯、石油烃（C10-C40）；（3）常规因子（浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、溶解性固体总量、总硬度、耗氧量、硫化物、挥发酚、阴离子合成洗涤剂、氨氮、氰化物、氟化物、氯化物、硫酸盐、钠、锰、铁、铝）。

#### （1）pH 值

根据检测结果，地块内地下水 pH 值范围为 5.8~11.4，部分点位超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准，存在异常。

#### （2）一般化学指标

地块内地下水一般化学指标超标 19 种，分别为浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、溶解性固体总量、总硬度、耗氧量、硫化物、挥发酚、阴离子合成洗涤剂、氨氮、氰化物、氟化物、氯化物、硫酸盐、钠、锰、铁、铝。其中，浊度（最大超标 13.2 倍）、色度（最大超标 19 倍）、溶解性固体总量（最大超标 35.8 倍）、总硬度（最大超标 80.5 倍）、耗氧量（最大超标 83.9 倍）、硫化物（最大超标 2.38 倍）、挥发酚（最大超标 55.6 倍）、阴离子合成洗涤剂（最大超标

5.7 倍)、氨氮(最大超标 20.6 倍)、氰化物(最大超标 0.97 倍)、氟化物(最大超标 5.7 倍)、氯化物(最大超标 65.9 倍)、硫酸盐(最大超标 26.7 倍)、钠(最大超标 8.6 倍)、锰(最大超标 165 倍)、铁(最大超标 0.075 倍)、铝(最大超标 6.22 倍)。

### (3) 金属和无机物

地块内地下水超标金属指标 4 种,分别为砷、镉、铜、镍。其中,砷(最大超标 4.74 倍)、镉(最大超标 19.5 倍)、铜(最大超标 312.3 倍)、镍(最大超标 26.6 倍)。

### (4) VOCs

地块内地下水检出 VOCs 指标 8 种,分别为苯、1,2-二氯丙烷、氯苯、乙苯、间,对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、1,4-二氯苯,其中超标指标为苯、1,2-二氯丙烷、氯苯,最大超标 9.8 倍、6.0 倍、13.8 倍。

### (5) SVOCs

地块内地下水检出 VOCs 指标 11 种,分别为邻苯二甲酸二辛酯、硝基苯、苯胺、蒽、2,4-二硝基甲苯、2-氯酚、2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚、2,4-二硝基酚、五氯酚,其中超标指标为硝基苯、苯胺、邻苯二甲酸二辛酯,最大超标 3.95 倍、1.34 倍、1.32 倍。

### (6) 石油烃

补充调查在地块内采集的地下水样品中,石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)的检出浓度为 ND~1.29mg/L,最大超标 0.075 倍。

表 3.3-7 补充调查（第一次进场）地下水检测结果分析表

分析参数	单位	检出限	送检个数	检出个数	检出率	最小值	最大值	评价标准	超标个数	超标率	超标倍数
pH 值	无量纲	/	48	48	100.00%	5.8	11.4	5.5-6.5 , 8.5-9.0*	1	2.08%	0.00
浊度	NTU	0.3	48	48	100.00%	9.5	142	10	12	25.00%	13.20
色度	度	5	48	46	95.83%	5	500	35	20	41.67%	13.29
臭和味	/	/	48	25	52.08%	0	0	/	25	52.08%	/
肉眼可见物	/	/	48	8	16.67%	0	0	/	8	16.67%	/
溶解性固体总量	mg/L	/	48	48	100.00%	395	73600	2000	14	29.17%	35.80
钙和镁总量 (总硬度)	mg/L	5	48	48	100.00%	36	53000	650	8	16.67%	80.54
耗氧量 (COD <sub>Cr</sub> )	mg/L	40	48	48	100.00%	44	849	10	16	33.33%	83.90
硫化物	mg/L	0.003	48	13	27.08%	0.003	0.338	0.1	4	8.33%	2.38
挥发酚	mg/L	0.0003	48	35	72.92%	0.0003	0.566	0.01	13	27.08%	55.60
阴离子合成 洗涤剂	mg/L	0.050	48	23	47.92%	0.061	2.01	0.3	7	14.58%	5.70
氨氮	mg/L	0.025	48	48	100.00%	0.087	32.4	1.5	18	37.50%	20.60
氰化物	mg/L	0.002	48	10	20.83%	0.005	0.197	0.1	5	10.42%	0.97
砷	mg/L	0.12	48	48	100.00%	0.21	287	0.05	2	4.17%	5739.00
镉	mg/L	0.05	48	15	31.25%	0.06	205	0.01	1	2.08%	20499.00
铜	mg/L	0.08	48	48	100.00%	0.19	470000	1.5	1	2.08%	313332.33
镍	mg/L	0.06	48	43	89.58%	0.19	2760	0.1	1	2.08%	27599.00

分析参数	单位	检出限	送检个数	检出个数	检出率	最小值	最大值	评价标准	超标个数	超标率	超标倍数
钠	mg/L	0.03	48	48	100.00%	35.7	3850	400	10	20.83%	8.63
锰	mg/L	0.01	48	40	83.33%	0.02	249	1.5	11	22.92%	165.00
铁	mg/L	0.01	48	18	37.50%	0.01	2.15	2	3	6.25%	0.08
铝	mg/L	0.009	48	22	45.83%	0.009	3.61	0.5	12	25.00%	6.22
邻苯二甲酸二辛酯	μg/L	0.2	48	14	29.17%	7.4	325	300	2	4.17%	0.08
C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/L	0.01	48	36	75.00%	0.01	1.29	1.2	3	6.25%	0.08
硝基苯	μg/L	0.04	48	28	58.33%	0.26	9900	2000	4	8.33%	3.95
苯	μg/L	1.4	48	48	100.00%	13	1300	120	6	12.50%	9.83
1,2-二氯丙烷	μg/L	1.2	48	6	12.50%	418	418	60	4	8.33%	5.97
氯苯	μg/L	1.0	48	48	100.00%	23.1	8860	600	10	20.83%	13.77
苯胺	μg/L	0.057	48	18	37.50%	1.58	17300	600	7	14.58%	27.83
氟离子	mg/L	0.006	48	48	100.00%	0.225	13.4	2	4	8.33%	5.70
氯离子	mg/L	0.007	48	48	100.00%	14.8	23400	350	17	35.42%	65.86
硫酸盐	mg/L	0.018	48	48	100.00%	12.7	9690	350	13	27.08%	26.69

注：“\*”表示参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准；“\*\*”表示通过风评计算的筛选值；“-”表示未检测此参数；表中仅列出有检出的参数。

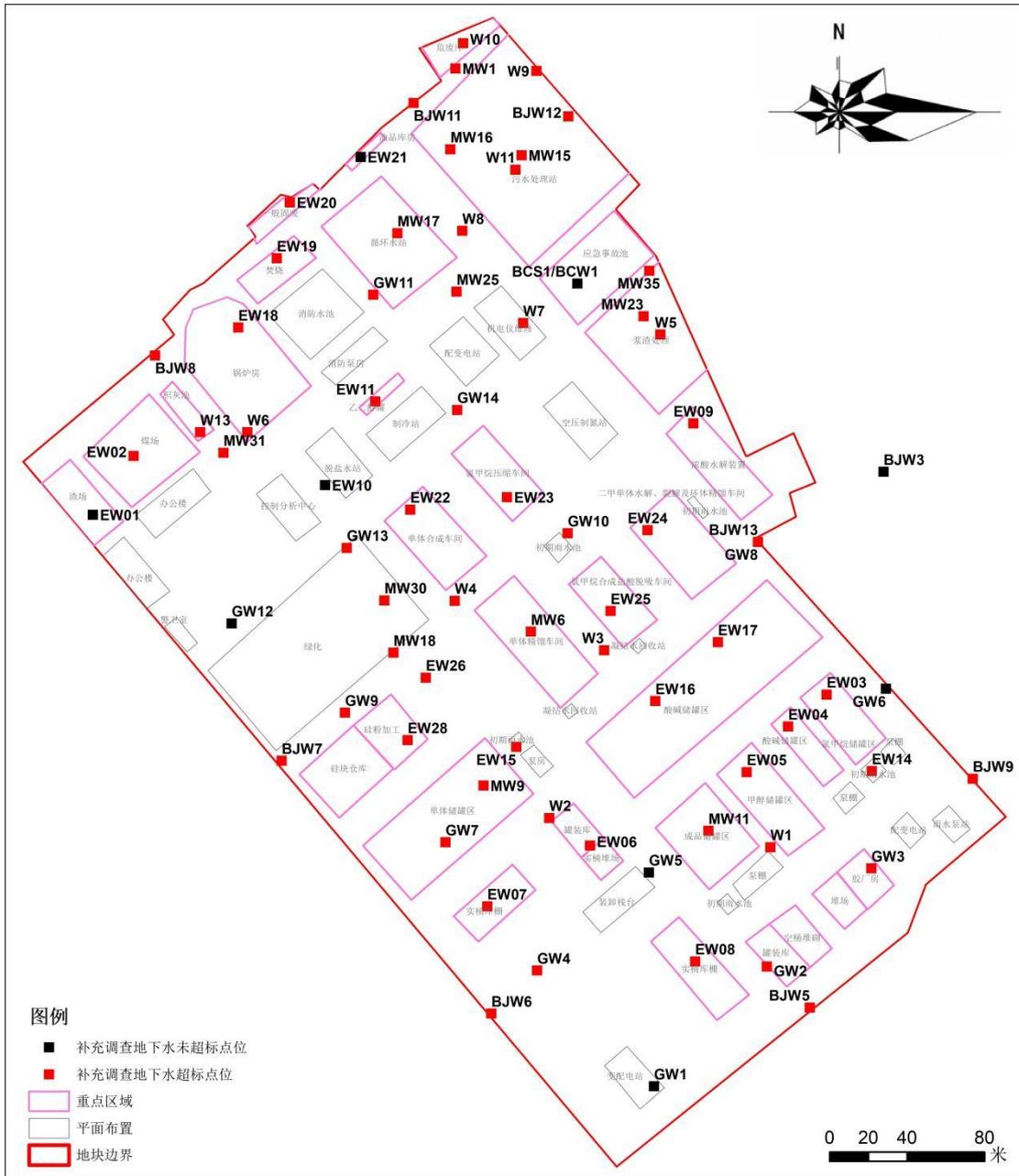


图 3.3-27 补充调查（第一次进场）地下水超标点位分布图

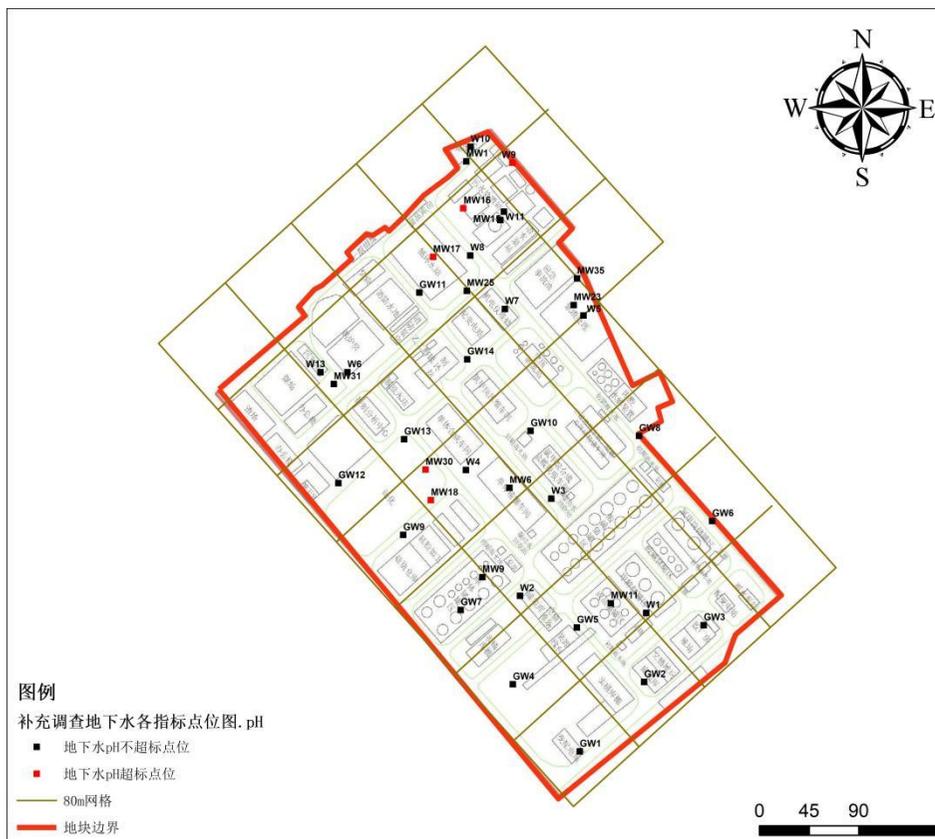


图 3.3-28 补充调查（第一次进场）地下水（pH）超标点位分布图

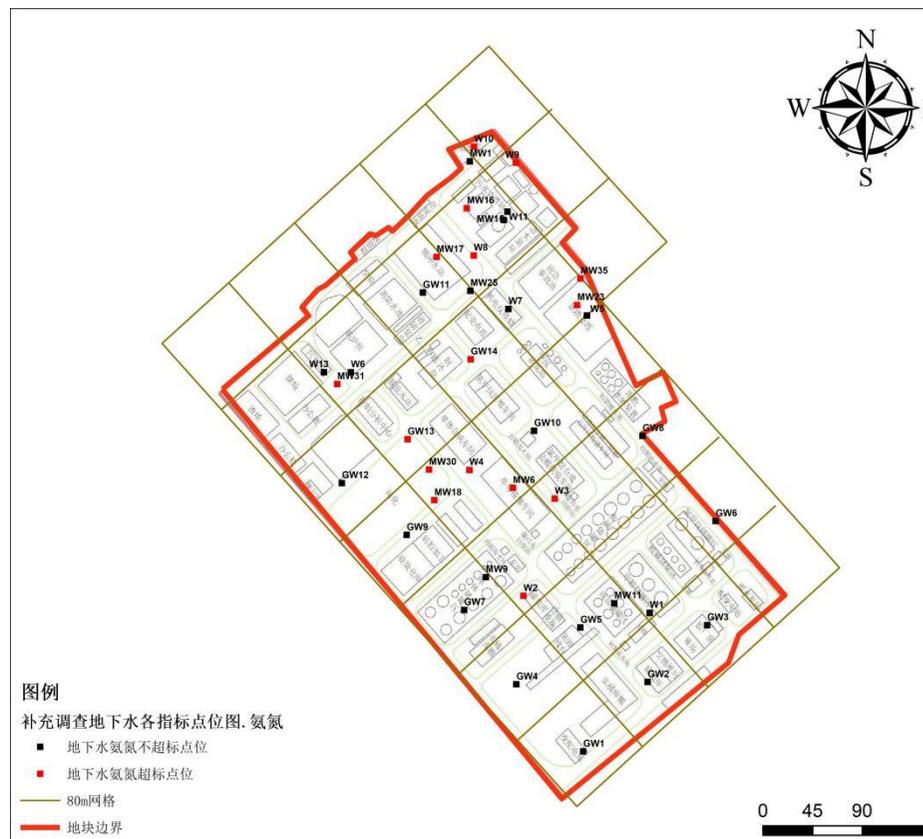


图 3.3-29 补充调查（第一次进场）地下水（氨氮）超标点位分布图

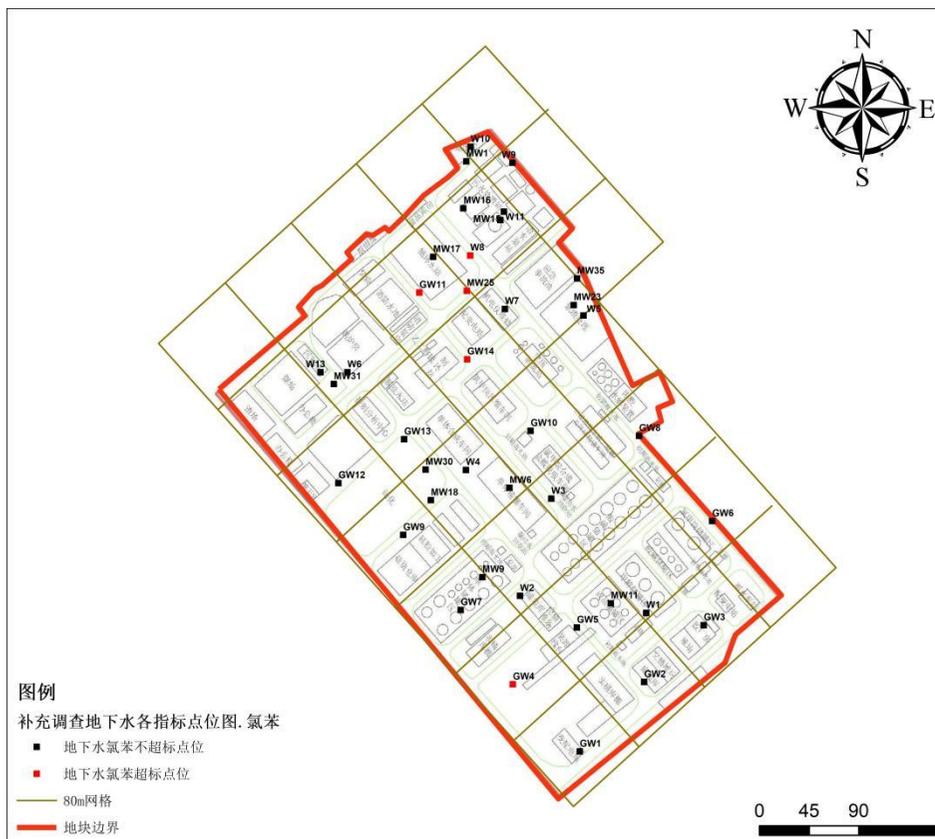


图 3.3-30 补充调查（第一次进场）地下水（氯苯）超标点位分布图



图 3.3-31 补充调查（第一次进场）地下水（肉眼可见物）超标点位分布图

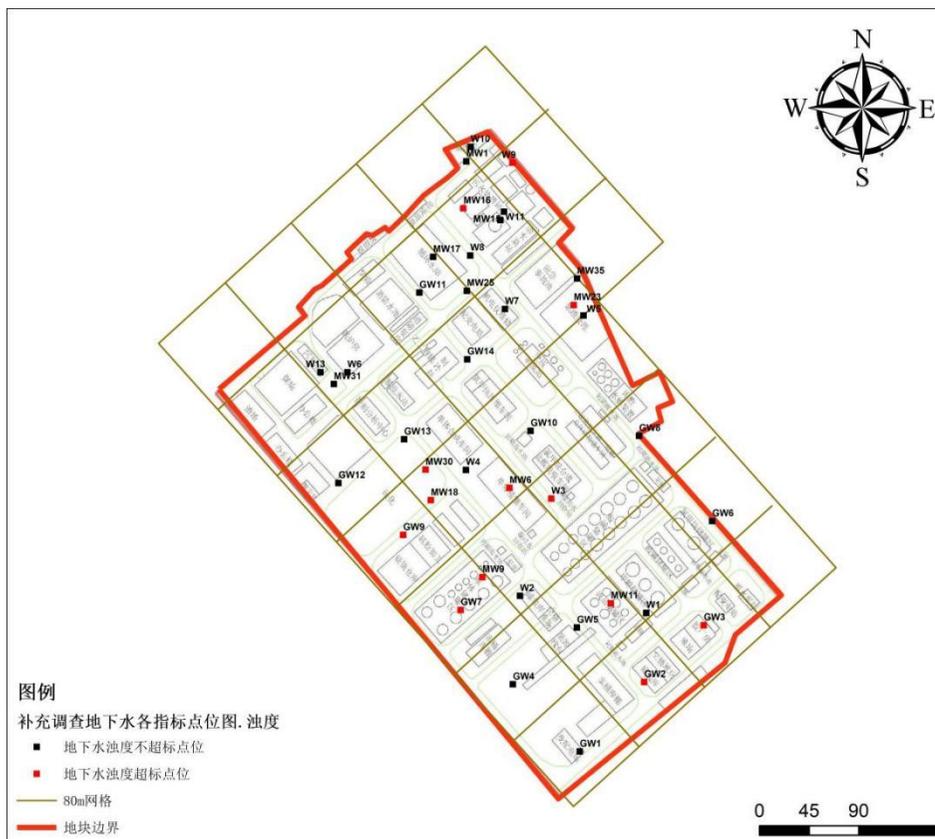


图 3.3-32 补充调查（第一次进场）地下水（浊度）超标点位分布图

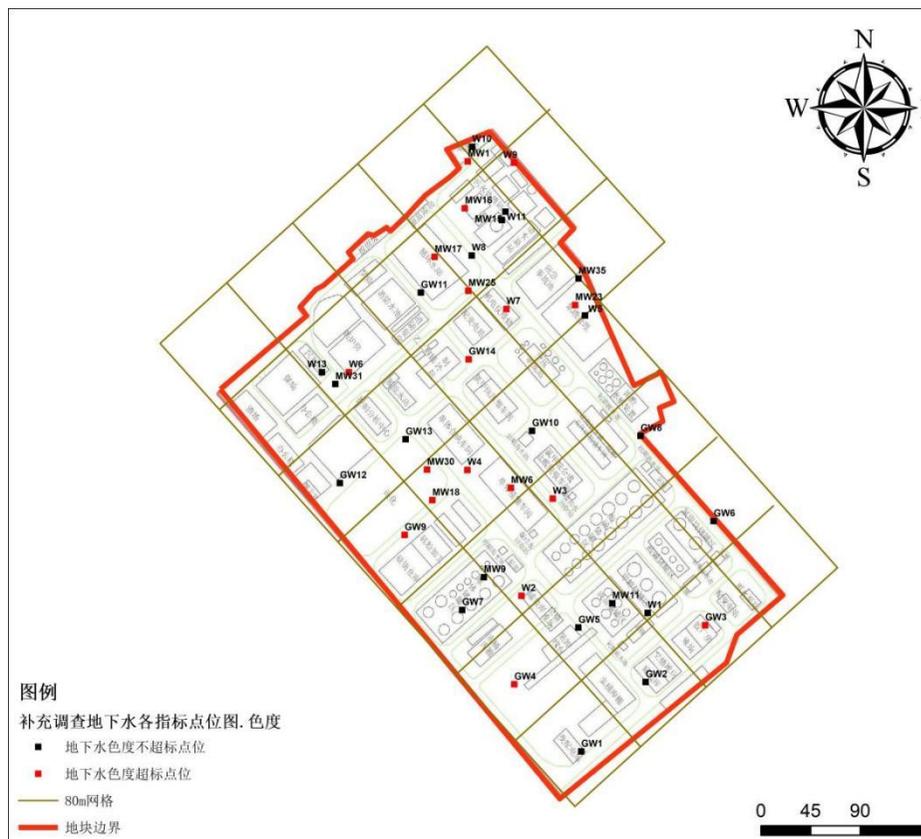


图 3.3-33 补充调查（第一次进场）地下水（色度）超标点位分布图



图 3.3-34 补充调查（第一次进场）地下水（总硬度）超标点位分布图



图 3.3-35 补充调查（第一次进场）地下水（氟化物）超标点位分布图



图 3.3-36 补充调查（第一次进场）地下水（耗氧量）超标点位分布图



图 3.3-37 补充调查（第一次进场）地下水（挥发酚）超标点位分布图



图 3.3-38 补充调查（第一次进场）地下水（硫化物）超标点位分布图

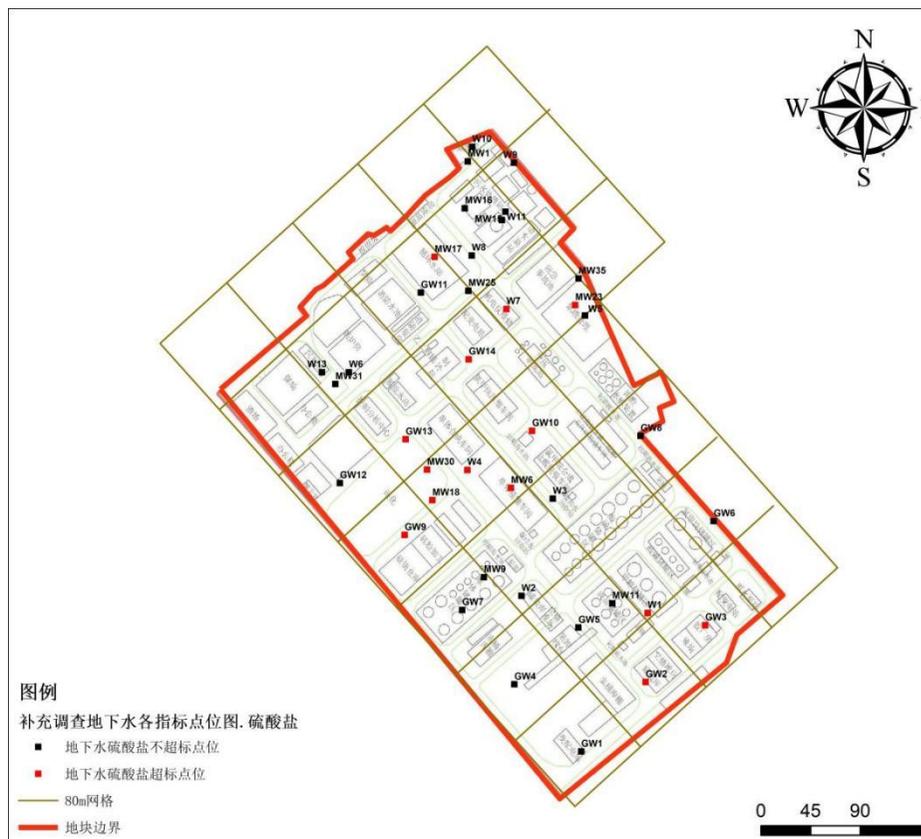


图 3.3-39 补充调查（第一次进场）地下水（硫酸盐）超标点位分布图



图 3.3-40 补充调查（第一次进场）地下水（氯化物）超标点位分布图



图 3.3-41 补充调查（第一次进场）地下水（氰化物）超标点位分布图



图 3.3-42 补充调查（第一次进场）地下水（溶解性固体总量）超标点位分布图

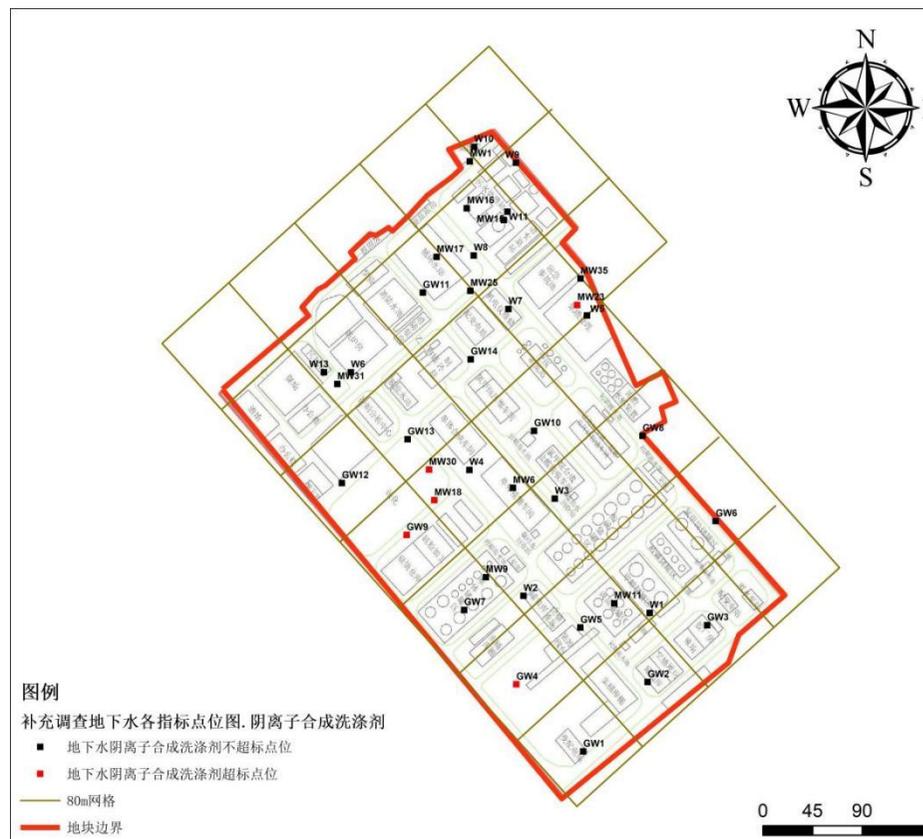


图 3.3-43 补充调查（第一次进场）地下水（阴离子合成洗涤剂）超标点位分布图

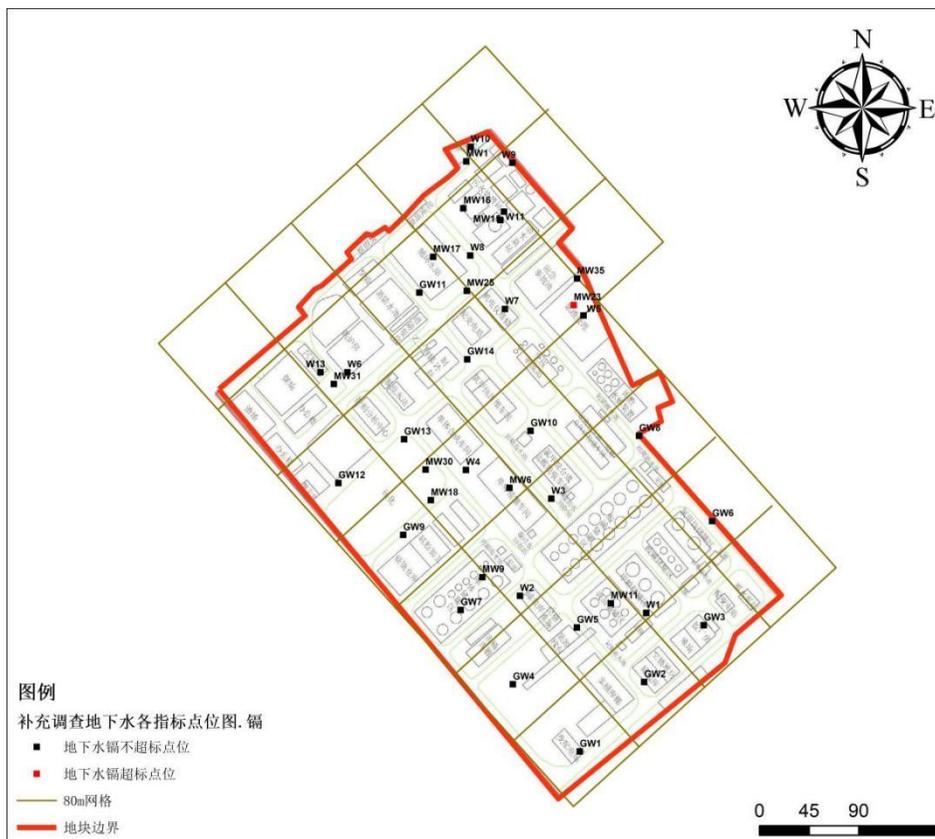


图 3.3-44 补充调查（第一次进场）地下水（镉）超标点位分布图

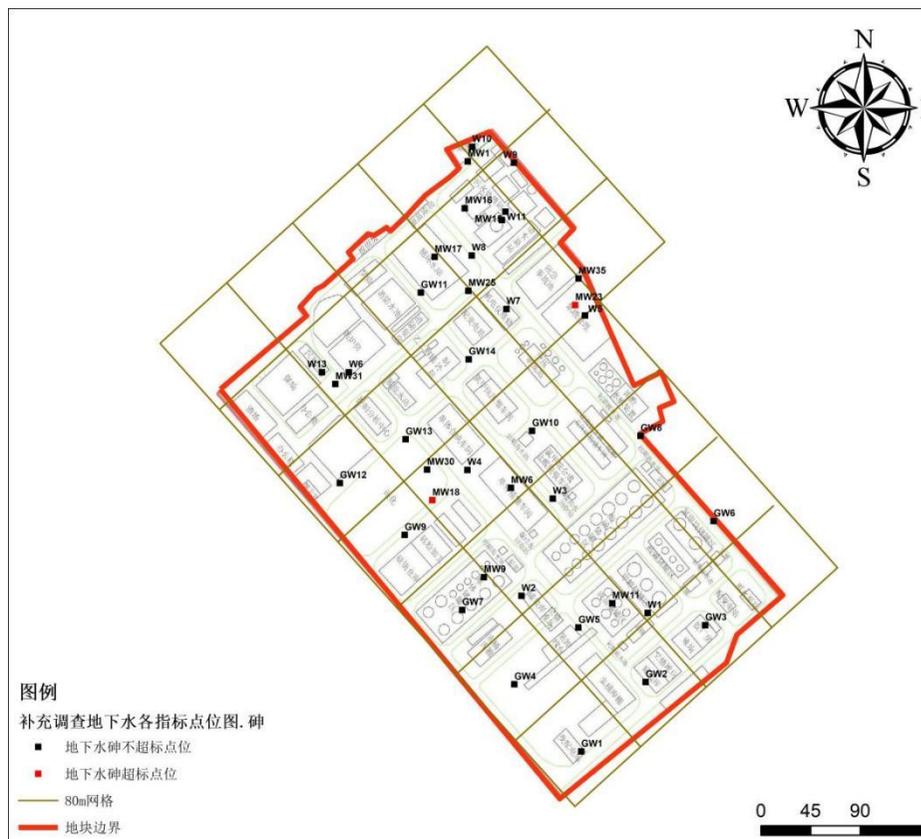


图 3.3-45 补充调查（第一次进场）地下水（砷）超标点位分布图



图 3.3-46 补充调查（第一次进场）地下水（铜）超标点位分布图

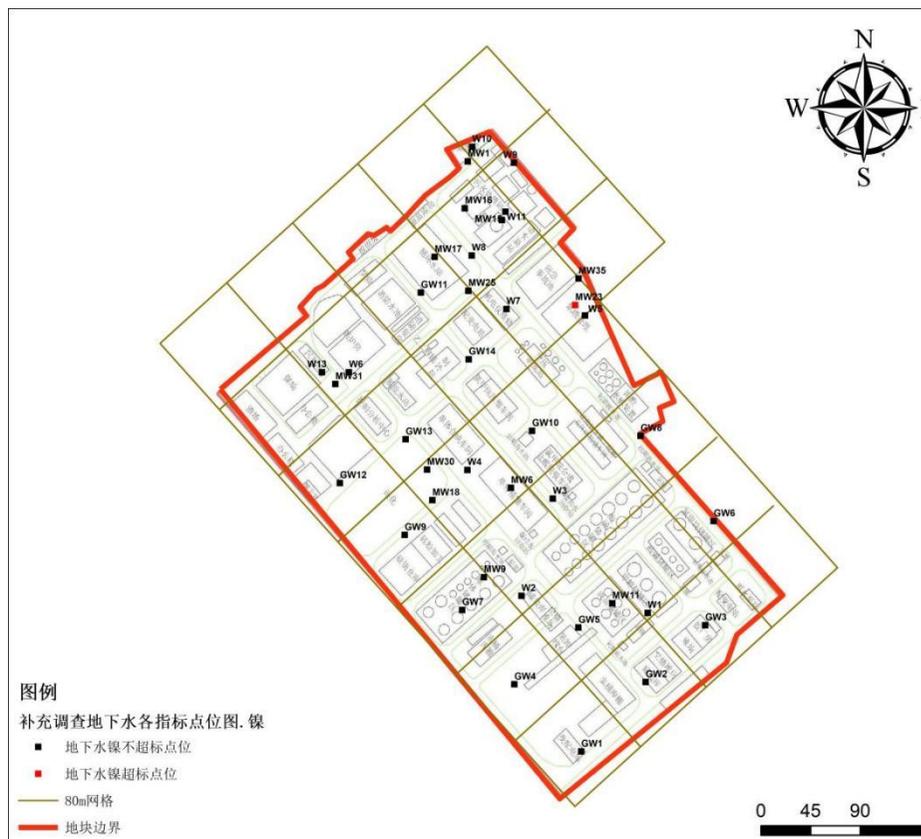


图 3.3-47 补充调查（第一次进场）地下水（镍）超标点位分布图



图 3.3-48 补充调查（第一次进场）地下水（铝）超标点位分布图



图 3.3-49 补充调查（第一次进场）地下水（锰）超标点位分布图

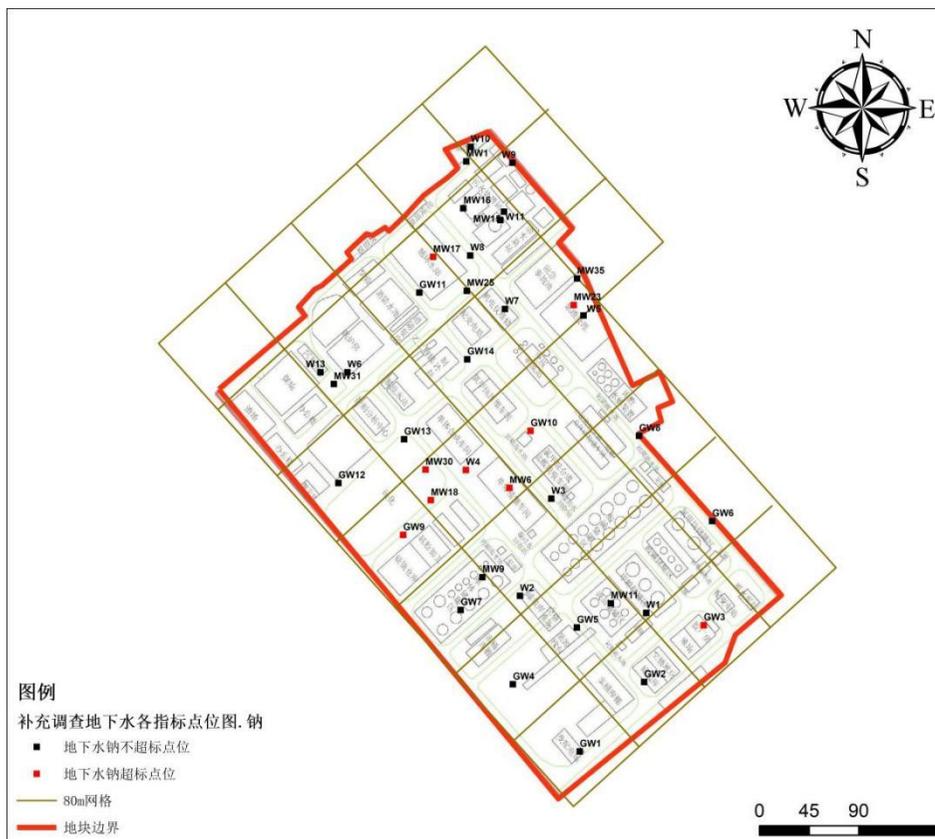


图 3.3-50 补充调查（第一次进场）地下水（钠）超标点位分布图

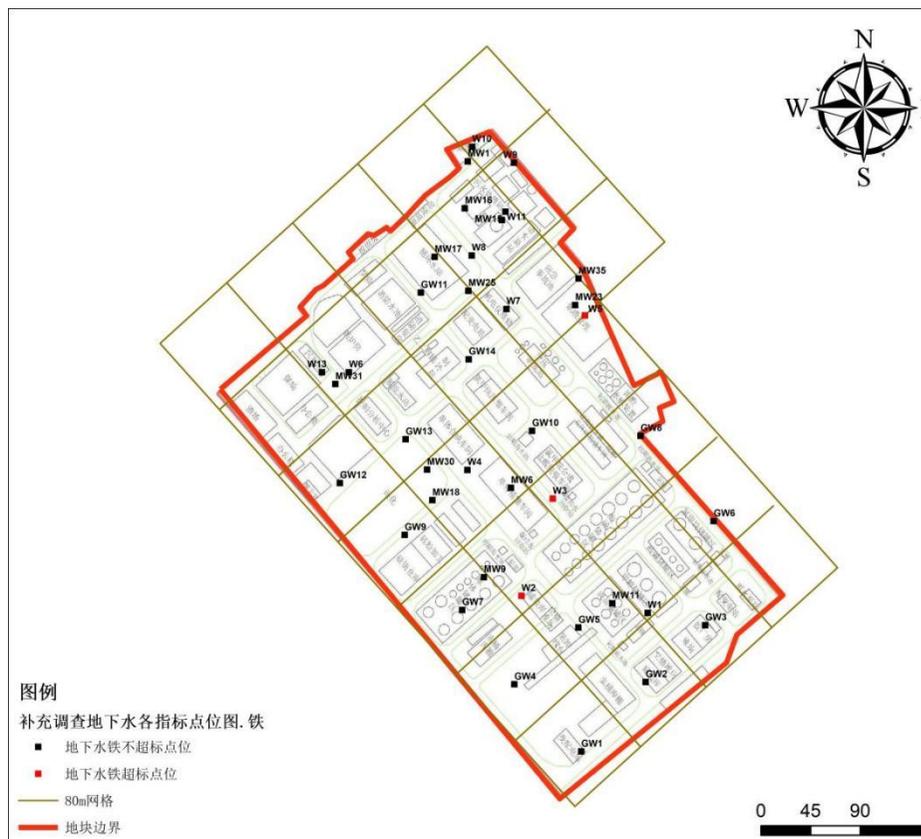


图 3.3-51 补充调查（第一次进场）地下水（铁）超标点位分布图



图 3.3-52 补充调查（第一次进场）地下水（1,2-二氯丙烷）超标点位分布图

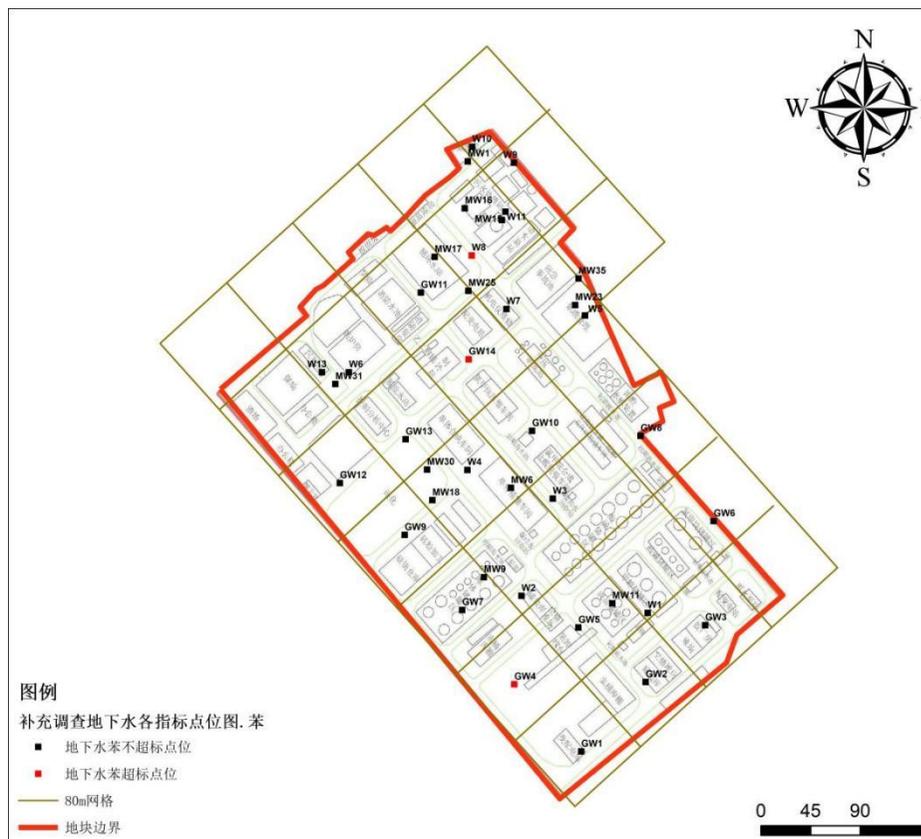


图 3.3-53 补充调查（第一次进场）地下水（苯）超标点位分布图

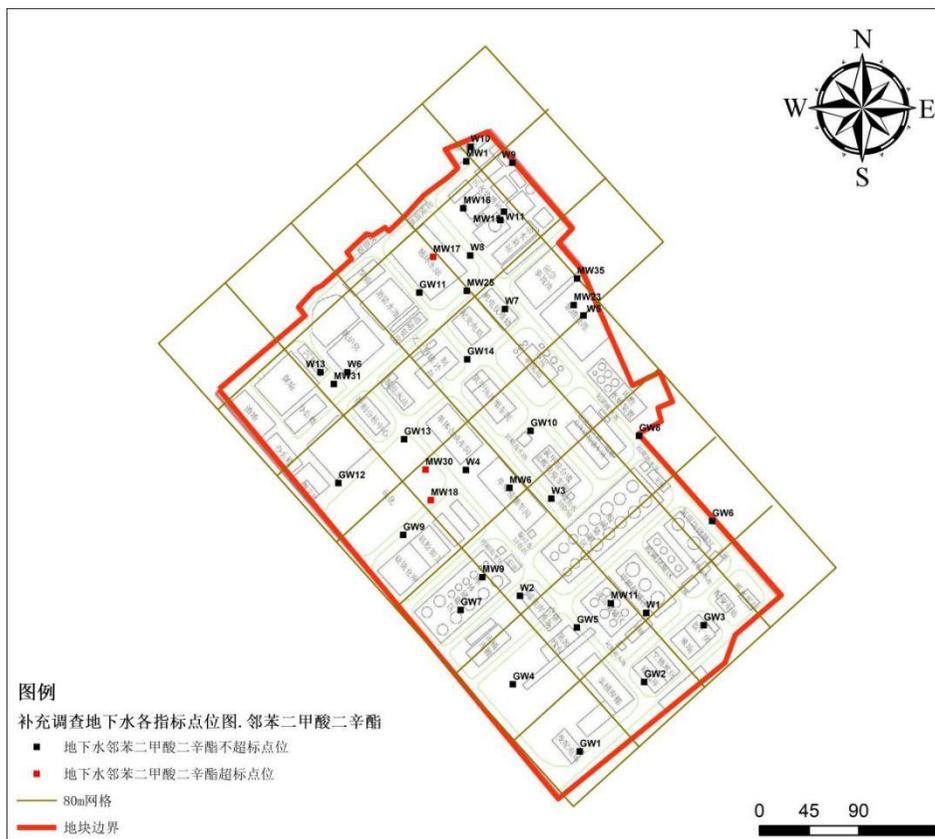


图 3.3-54 补充调查（第一次进场）地下水（邻苯二甲酸二辛酯）超标点位分布图

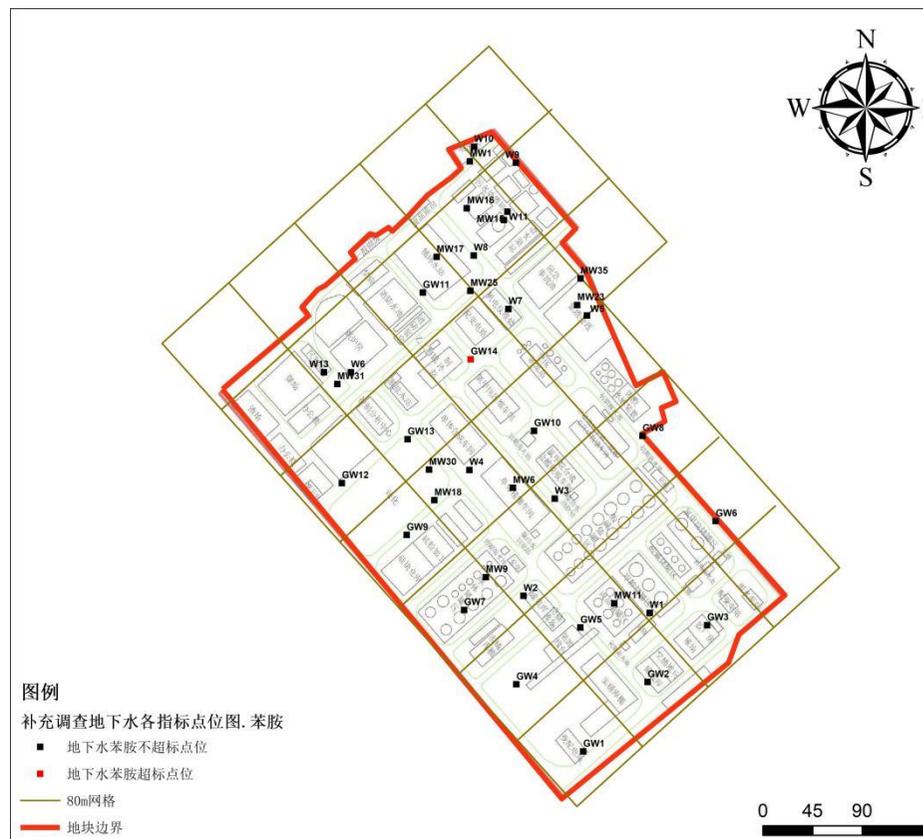


图 3.3-55 补充调查（第一次进场）地下水（苯胺）超标点位分布图



图 3.3-56 补充调查（第一次进场）地下水（石油烃 C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超标点位分布图

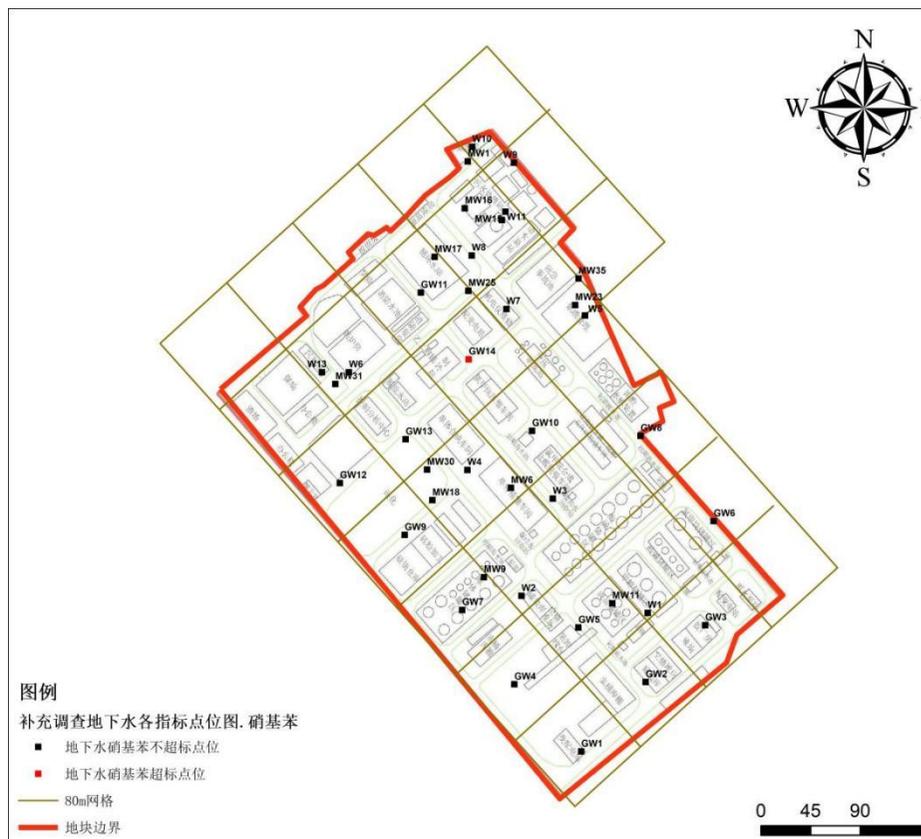


图 3.3-57 补充调查（第一次进场）地下水（硝基苯）超标点位分布图

### 3.3.7 补充调查（第二次进场）检测结果及分析

#### 3.3.7.1 土壤检测结果及分析

本次补充调查在地块内部布设土壤采样点 149 个。在现场采样过程中共送检土壤样品 608 个（含平行样 57 个）。苯并(a)芘浓度超过评价标准。

##### （1）pH 值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）土壤酸化、碱化分级标准对土壤 pH 进行分级评价。

根据土壤样品的 pH 检测结果，pH 值范围为 3.07~10.64，部分样品为轻度酸化、轻度碱化、中度碱化、重度碱化、极重度碱化。

##### （2）重金属和无机物

地块内土壤检出重金属 7 种，为砷、铅、镉、铜、镍、汞、锌，检出率均为 100%，重金属含量未超过 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值及其他相应评价标准。

地块内土壤检出无机物 1 种，为总氟化物。检出率为 100%。总氟化物未超过第二类用地筛选值。

##### （3）VOCs

地块内土壤检出 VOCs 7 种，分别为苯、甲苯、乙苯、间,对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、氯苯。均未超过 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值。

##### （4）SVOCs

地块内土壤检出 SVOCs 9 种，分别为硝基苯、苯并(a)蒽、蒽、

苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(ah)蒽、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯。超标因子为苯并(a)芘(最大超标 1.8 倍)未超过 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值及其他评价标准筛选值。

#### (5) 石油烃

地块内土壤中石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)检出率为 78.57%，检出浓度范围为 6~1190mg/kg。未超过 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值。

表 3.3-8 补充调查（第二次进场）土壤检测结果分析表

检测参数	单位	检出限	送检个数	检出个数	检出率	最小值	最大值	评价标准	超标个数	超标率	超标倍数
苯并(a)芘	mg/kg	0.1	560	6	1%	0.4	4.20	1.5	2	0.36%	1.8
注：“*”表示参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准；“**”表示通过风评计算的筛选值；“-”表示未检测此参数；表中仅列出有检出的参数。											

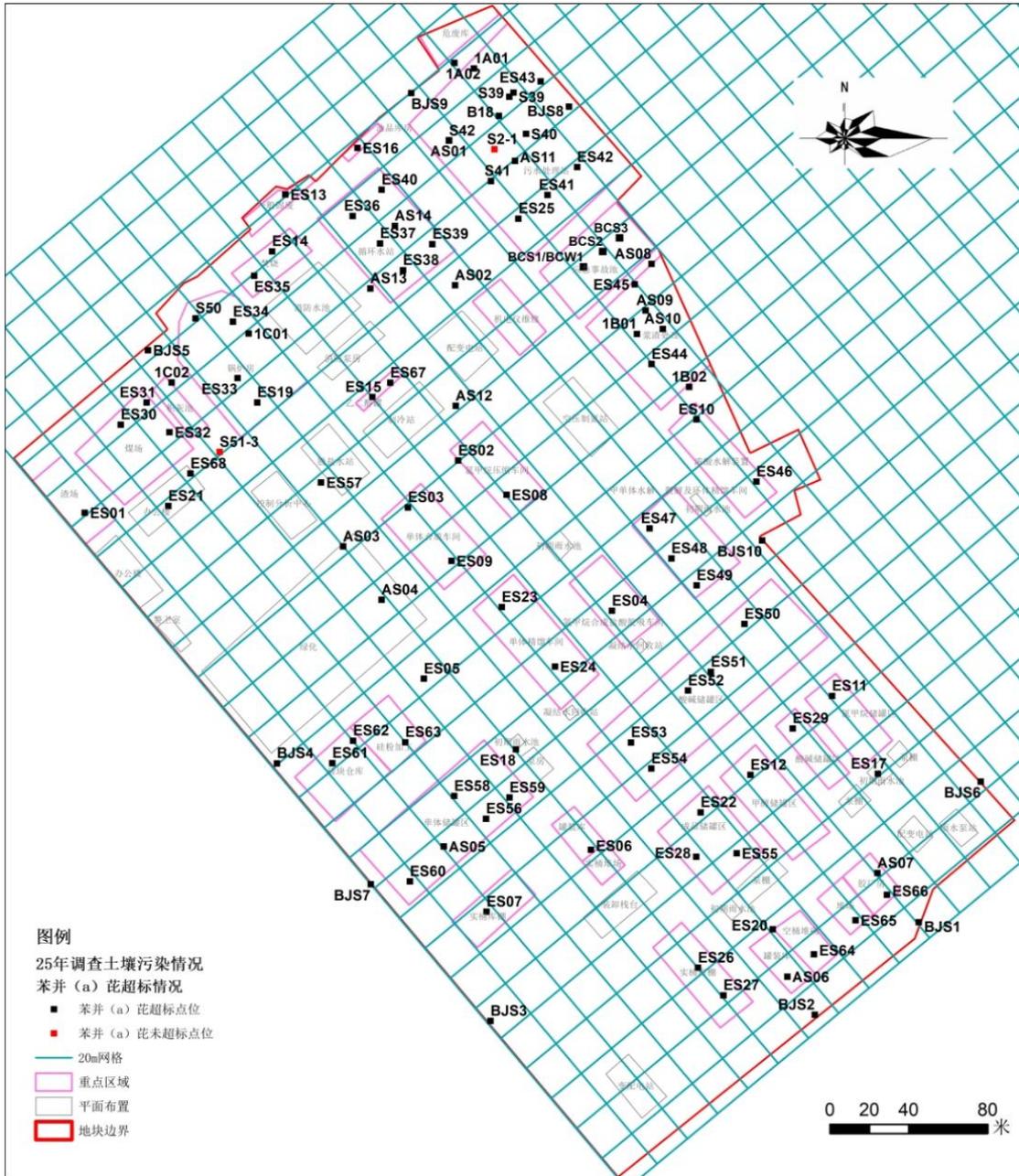


图 3.3-58 补充调查（第二次进场）土壤超标点位分布图

### 3.3.7.2 地下水检测结果及分析

补充调查（第二次进场）过程中，原计划在厂界外布设 3 个地下水采样点。经现场勘查发现，厂界西侧地下埋设有国防光缆，受相关保护要求限制无法布设采样点；厂界北侧、东侧及南侧分布有其他企业厂房及道路，受场地条件及权属限制亦不具备布设条件。经综合评估调查需求与实际条件，最终在厂界外东侧农田区域（点位编号：BJW3）布设 1 个地下水采样点。应满足省厅反馈问题整改的要求以确定土壤地下水污染范围是否超出边界。

本次补充调查在地块内部布设地下水采样点 82 个。在现场采样过程中共采集 182 个地下水样品（含平行样 18 个）。地下水运输空白样 5 个、全程序空白样 5 个、设备空白样 5 个。

其中，超标的因子为：（1）pH、砷；（2）1,2-二氯丙烷、苯胺、氯苯；（3）常规因子（色度、耗氧量、硫化物、阴离子合成洗涤剂、氟化物、硫酸盐、氯化物、钠）。

#### （1）pH 值

根据检测结果，地块内地下水 pH 值范围为 6.5-11.7，部分点位超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准，存在异常。

#### （2）一般化学指标

地块内地下水一般化学指标超标 8 种，分别为色度、耗氧量、硫化物、阴离子合成洗涤剂、氟化物、硫酸盐、氯化物、钠。其中，色度（最大超标 32 倍）、耗氧量（最大超标 42.5 倍）、硫化物（最大

超标 45.2 倍)、阴离子合成洗涤剂(最大超标 24.6 倍)、氟化物(最大超标 8.3 倍)、氯化物(最大超标 6.1 倍)、硫酸盐(最大超标 4.3 倍)、钠(最大超标 2.75 倍)。

### (3) 金属和无机物

地块内地下水超标金属指标 2 种,分别为砷和钠。其中,砷(最大超标 4.74 倍)、钠(最大超标 2.75 倍)。

### (4) VOCs

地块内地下水检出超标 VOCs 指标 3 种,分别为 1,2-二氯丙烷、氯苯、苯胺,其中苯胺(最大超标 1.3 倍)、1,2-二氯丙烷(最大超标 1.9 倍)、氯苯(最大超标 6.2 倍)。

### (5) 石油烃

补充调查在地块内采集的地下水样品中,石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)的检出浓度为 ND~1.17mg/L,未超标。

表 3.3-9 补充调查（第二次进场）地下水检测结果分析表

分析参数	单位	检出限	送检个数	检出个数	检出率	最小值	最大值	评价标准	超标个数	超标率	超标倍数
pH 值	无量纲	/	76	76	100.00%	6.5	11.7	5.5-6.5, 8.5-9.0*	14	18.42%	0
阴离子合成洗涤剂	mg/L	5.00%	76	49	64.47%	0.051	7.38	0.3	2	2.63%	23.6
氟化物（氟离子）	mg/L	0.60%	76	76	100.00%	0.197	16.6	2	17	22.37%	7.3
硫酸根（硫酸盐）	mg/L	1.80%	76	76	100.00%	1.08	1520	350	23	30.26%	3.342857143
氯化物（氯离子）	mg/L	0.70%	76	76	100.00%	19.7	2130	350	18	23.68%	5.085714286
硫化物	mg/L	0.30%	76	9	11.84%	0.007	4.52	0.1	2	2.63%	44.2
1,2-二氯丙烷	μg/L	120.00%	76	6	7.89%	1.4	111	60	2	2.63%	0.85
氯苯	μg/L	100.00%	76	21	27.63%	1.3	3690	600	4	5.26%	5.15
钠	mg/L	3.00%	76	76	100.00%	14	1100	400	10	13.16%	1.75
苯胺	μg/L	20.00%	76	61	80.26%	0.2	9900	7400	2	2.63%	0.337837838
总砷	μg/L	30.00%	76	72	94.74%	0.3	386	50	3	3.95%	6.72
耗氧量	mg/L	40.00%	76	76	100.00%	2.2	425	10	17	22.37%	41.5
色度	度	500.00%	76	76	100.00%	20	800	25	38	50.00%	31

注：“\*”表示参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准；“\*\*”表示通过风评计算的筛选值；“-”表示未检测此参数；表中仅列出有检出的参数。

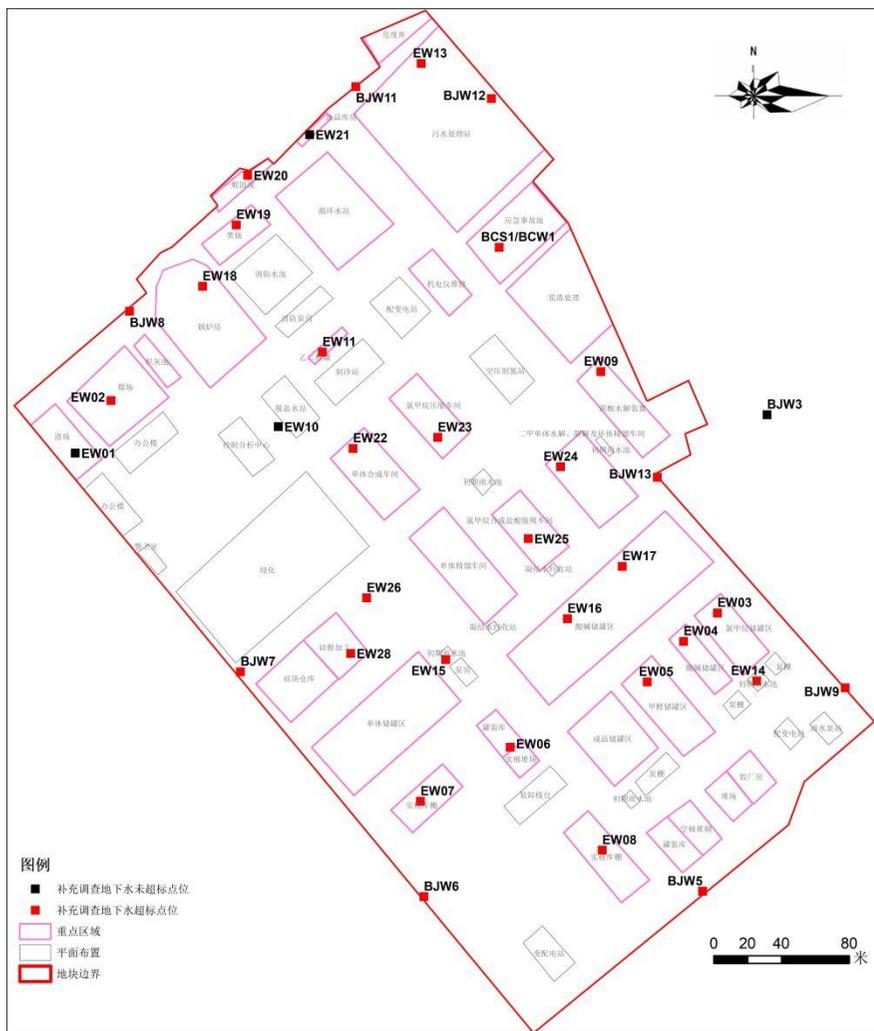


图 3.3-59 补充调查（第二次进场）地下水超标点位分布图

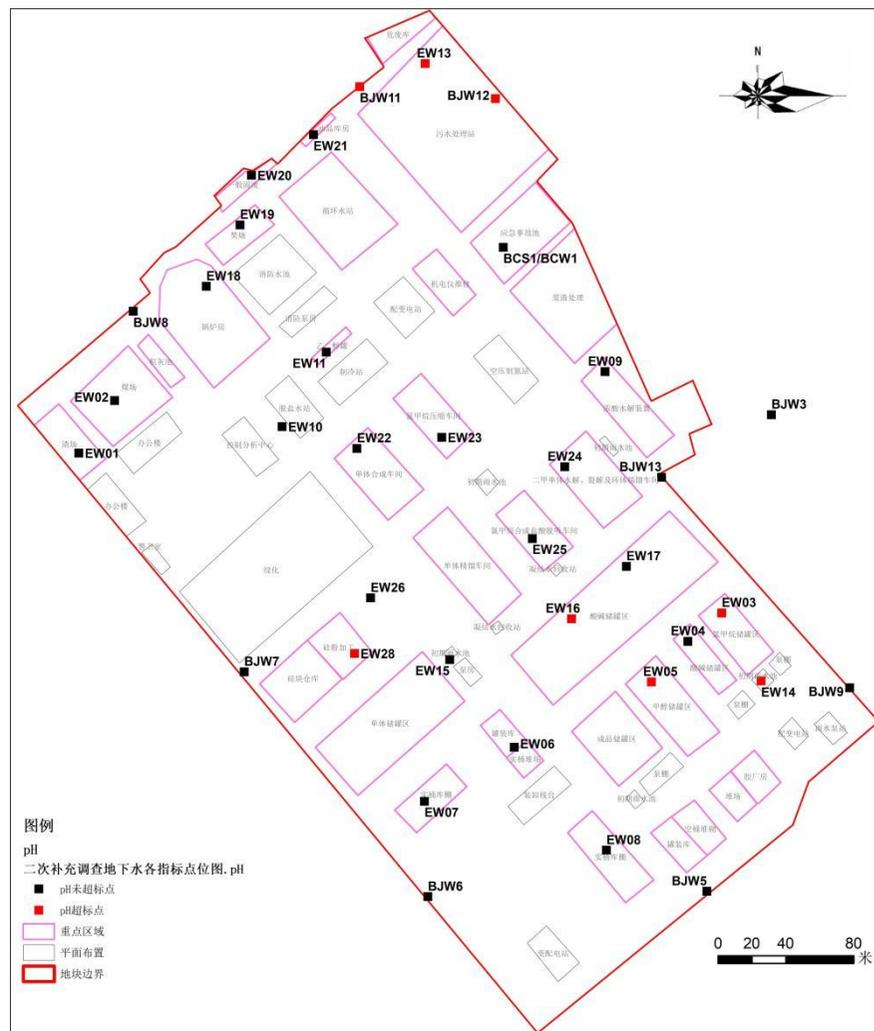


图 3.3-60 补充调查（第二次进场）地下水（pH）超标点位分布图

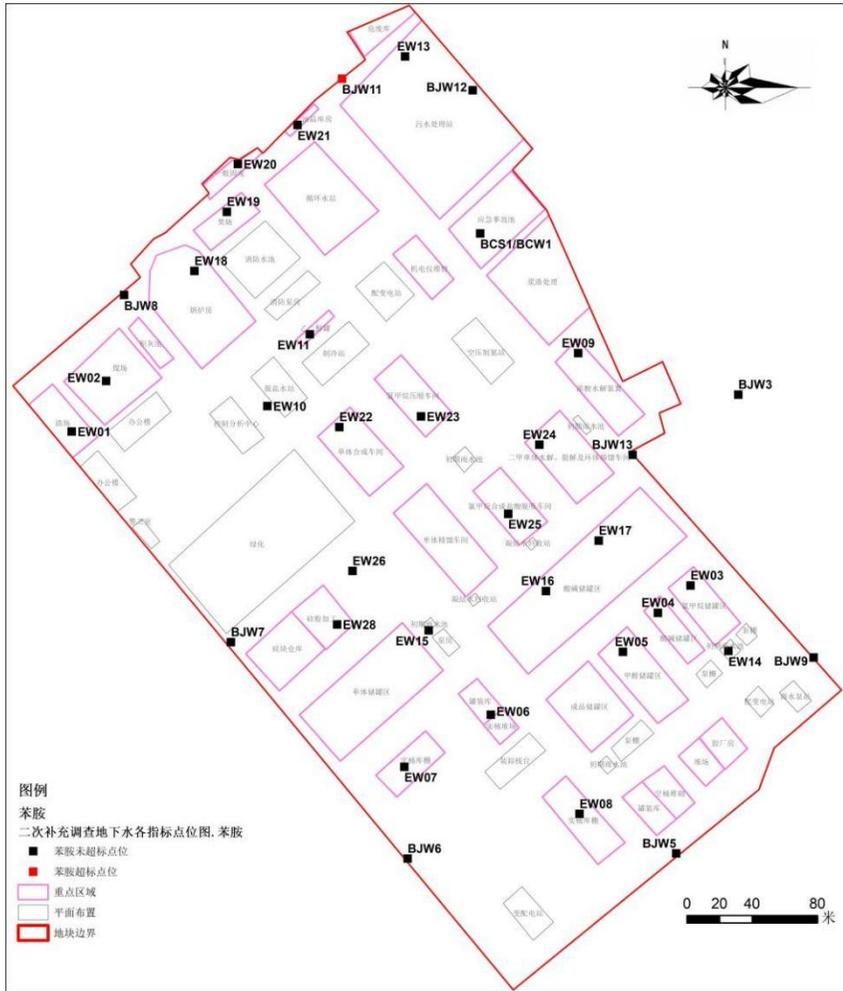


图 3.3-61 补充调查（第二次进场）地下水（苯胺）超标点位分布图

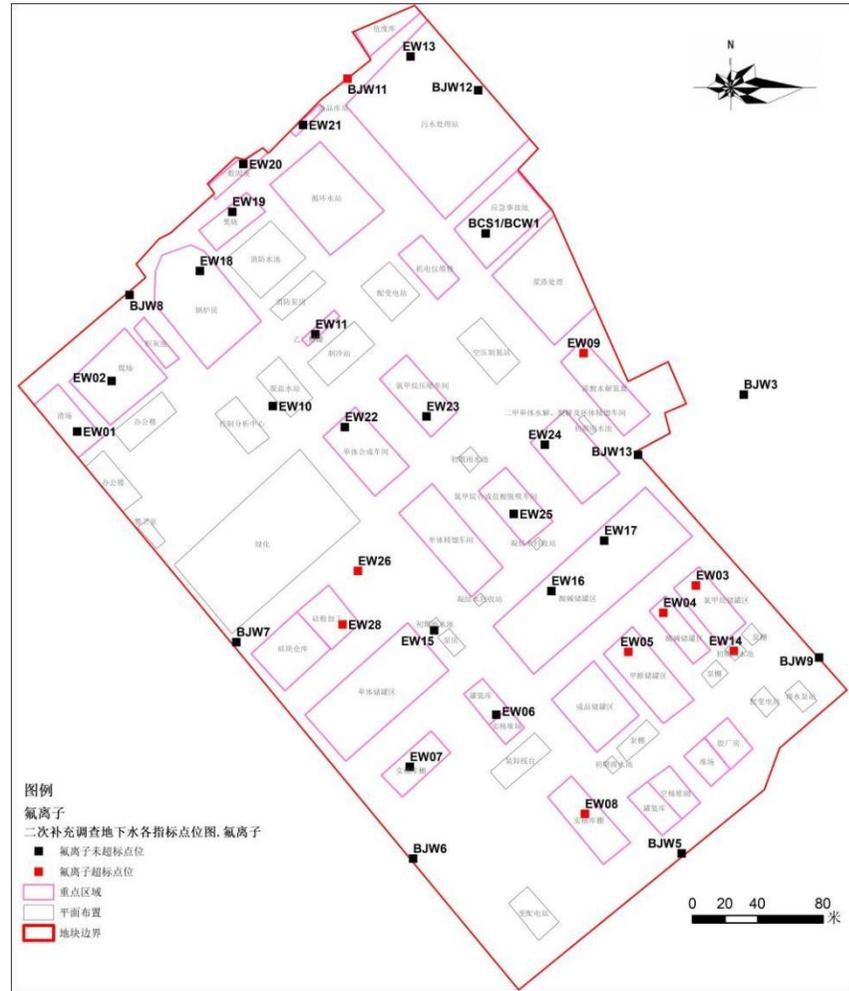


图 3.3-62 补充调查（第二次进场）地下水（氟离子）超标点位分布图

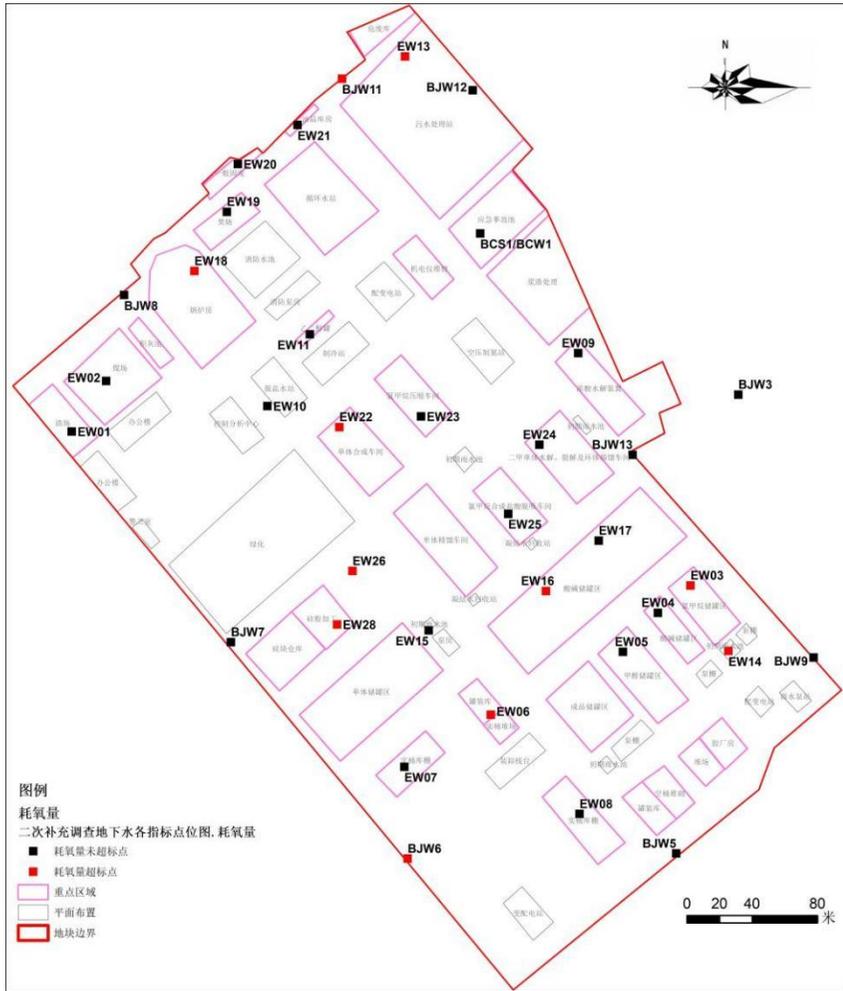


图 3.3-63 补充调查（第二次进场）地下水（耗氧量）超标点位分布图

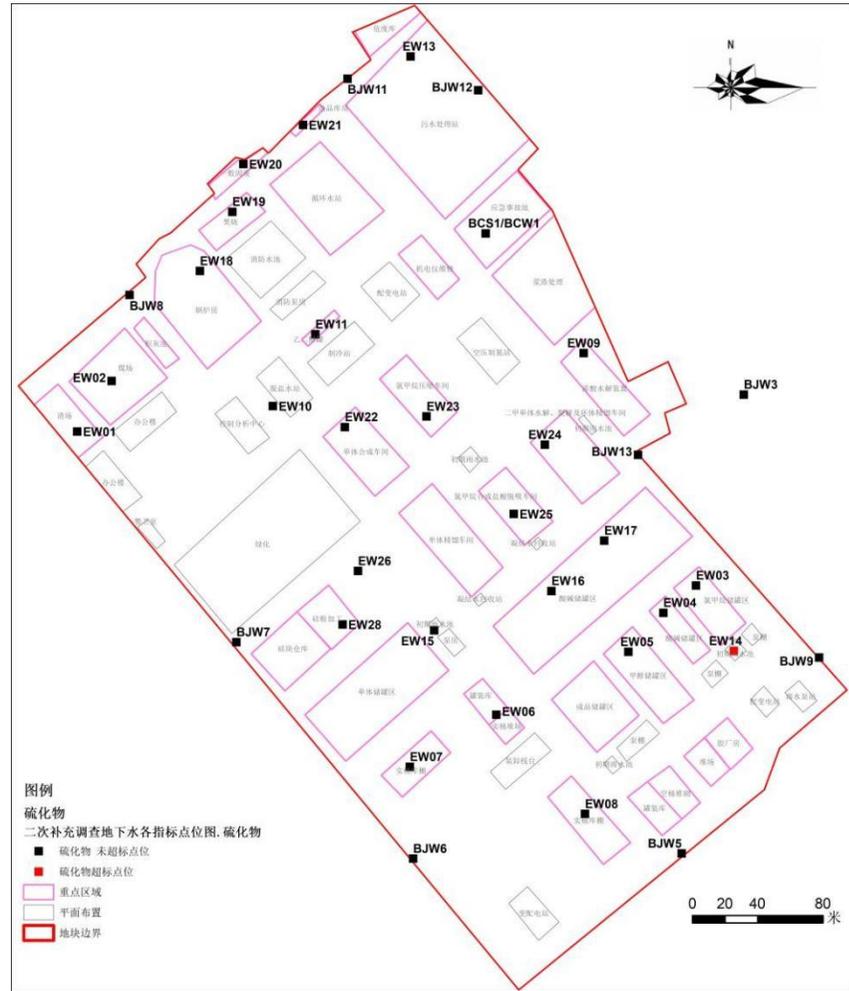


图 3.3-64 补充调查（第二次进场）地下水（硫化物）超标点位分布图

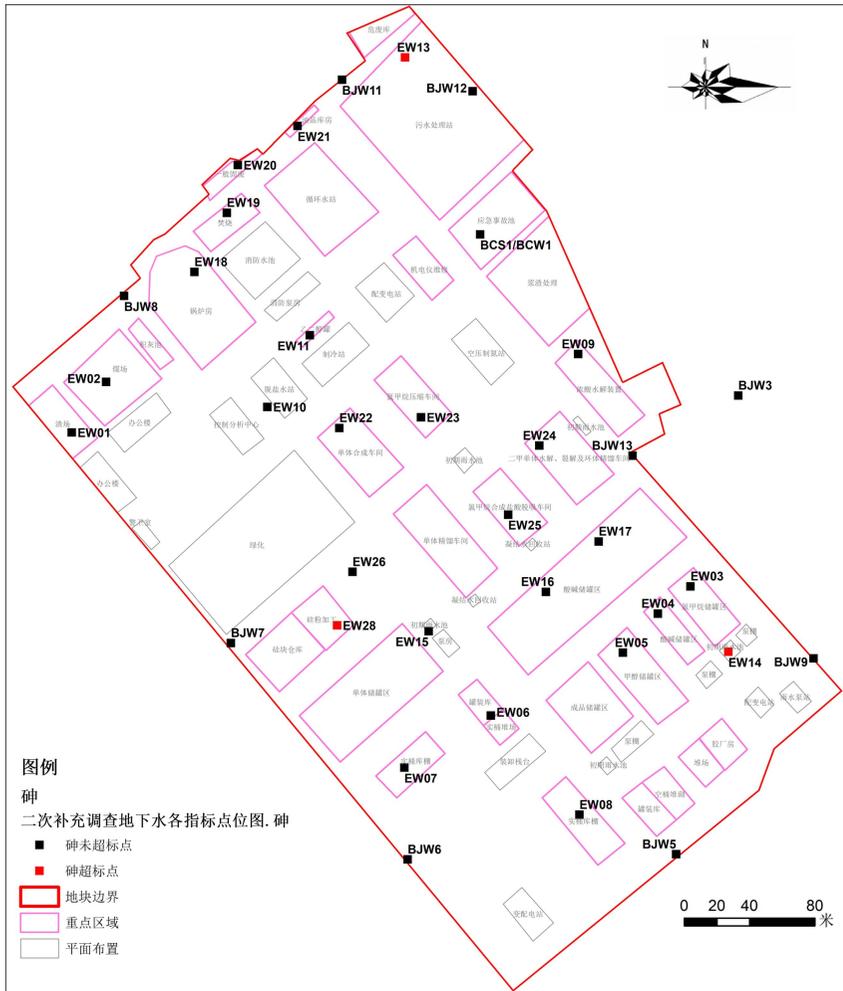


图 3.3-65 补充调查（第二次进场）地下水（硫酸根）超标点位分布图

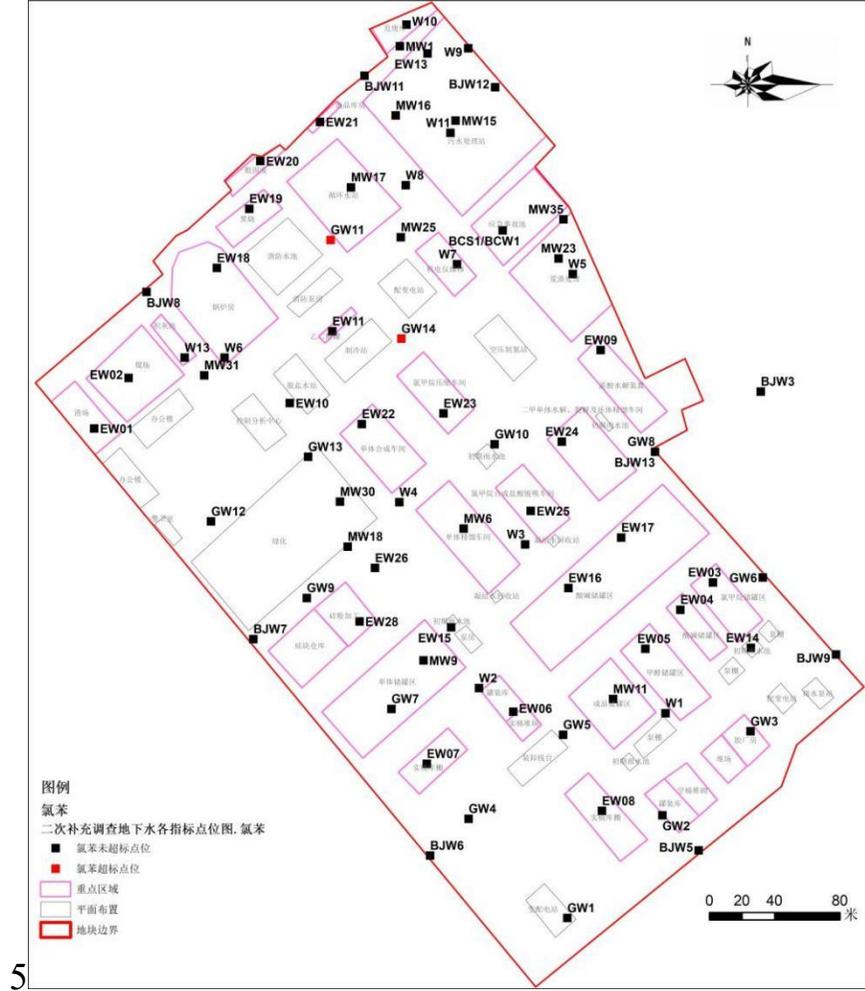


图 3.3-66 补充调查（第二次进场）地下水（氯苯）超标点位分布图

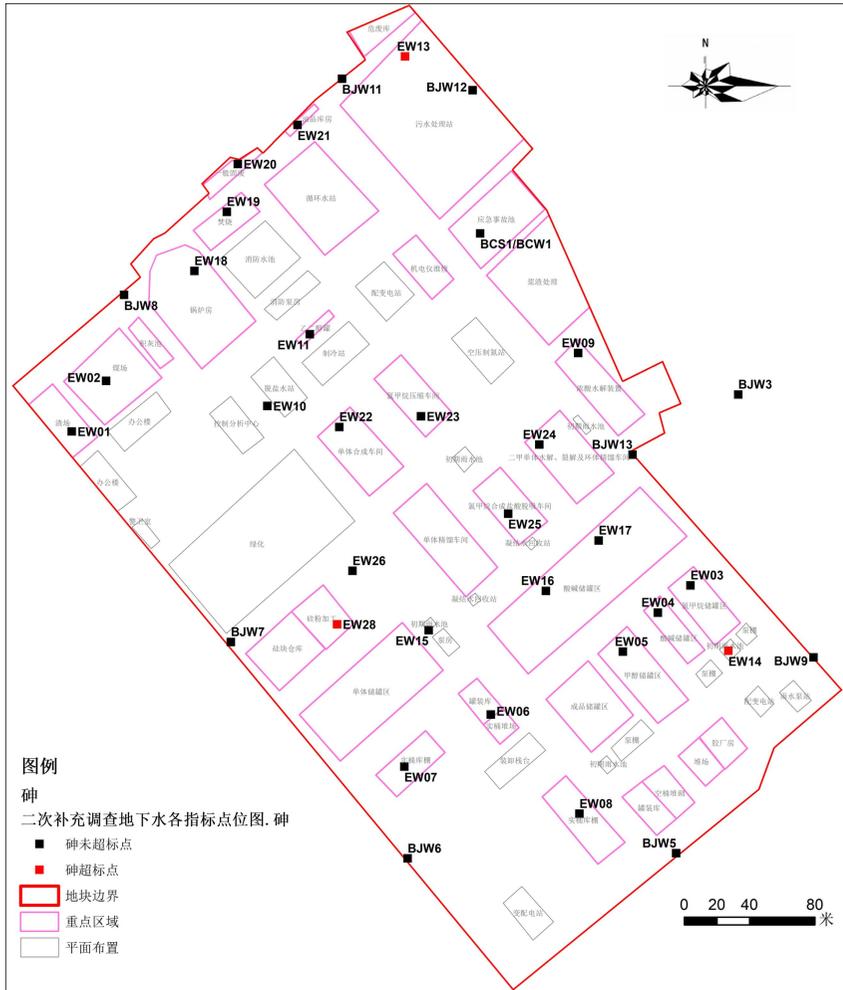


图 3.3-67 补充调查（第二次进场）地下水（氯化物）超标点位分布图

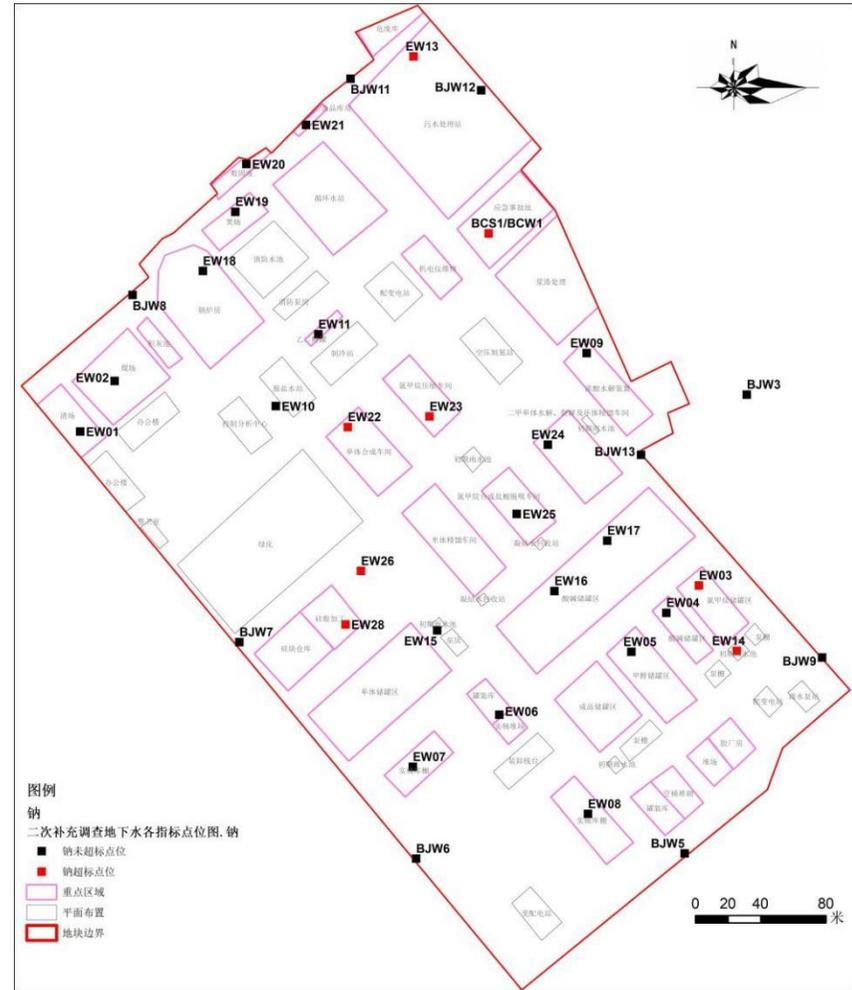


图 3.3-68 补充调查（第二次进场）地下水（钠）超标点位分布图

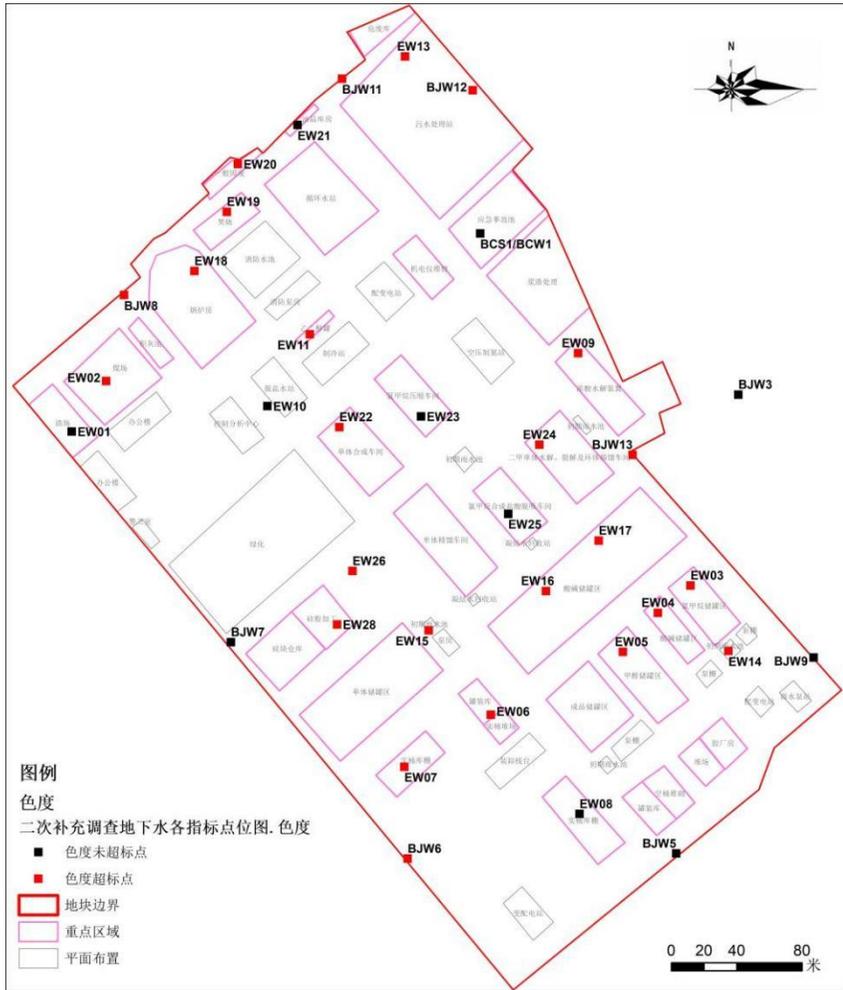


图 3.3-69 补充调查（第二次进场）地下水（色度）超标点位分布图

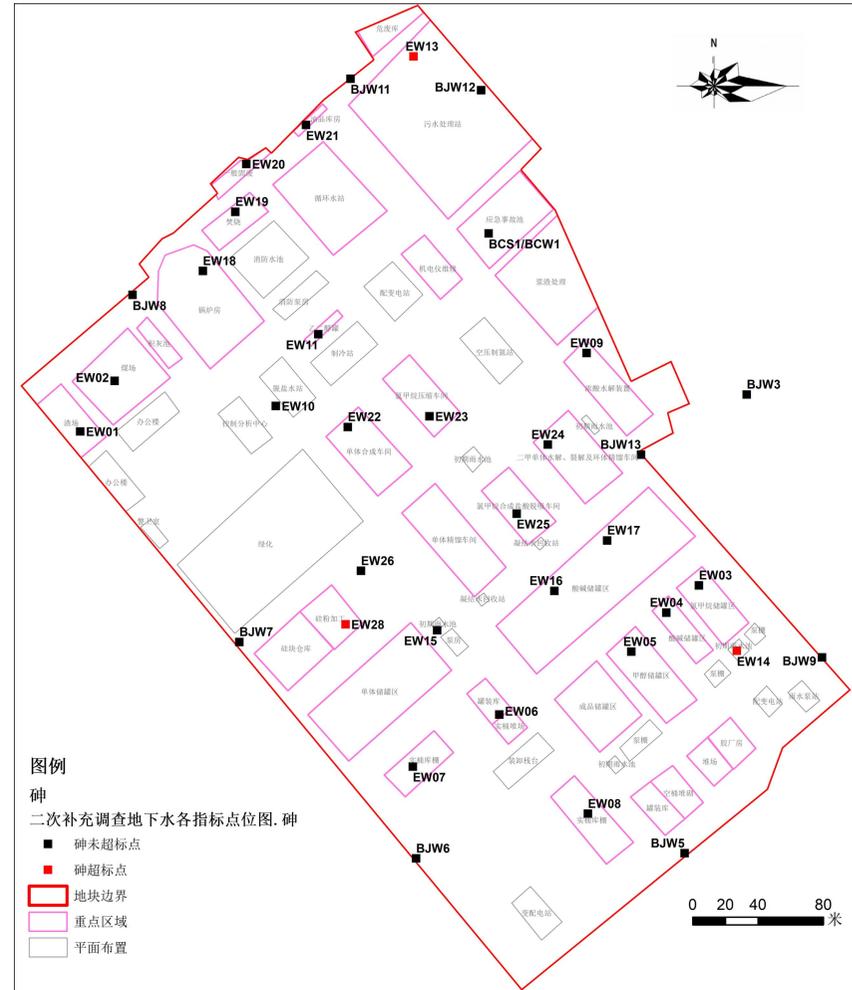


图 3.3-70 补充调查（第二次进场）地下水（砷）超标点位分布图

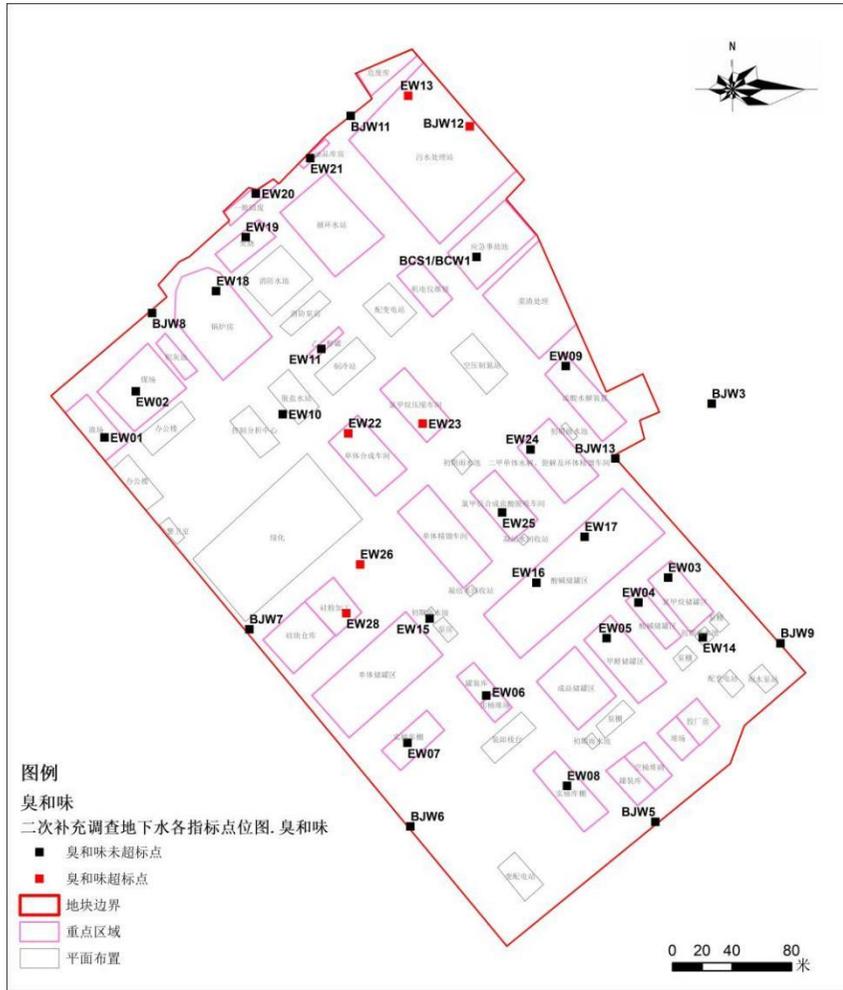


图 3.3-71 补充调查（第二次进场）地下水（臭和味）超标点位分布图

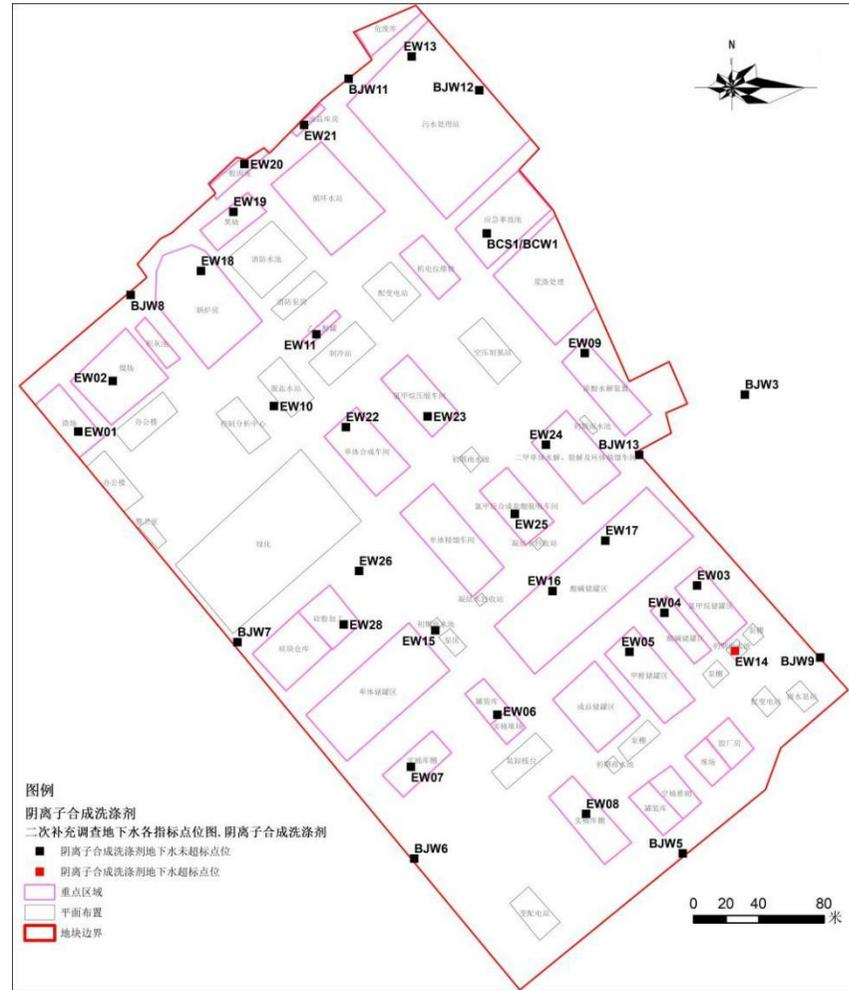


图 3.3-72 补充调查（第二次进场）地下水（阴离子洗涤剂）超标点位分布

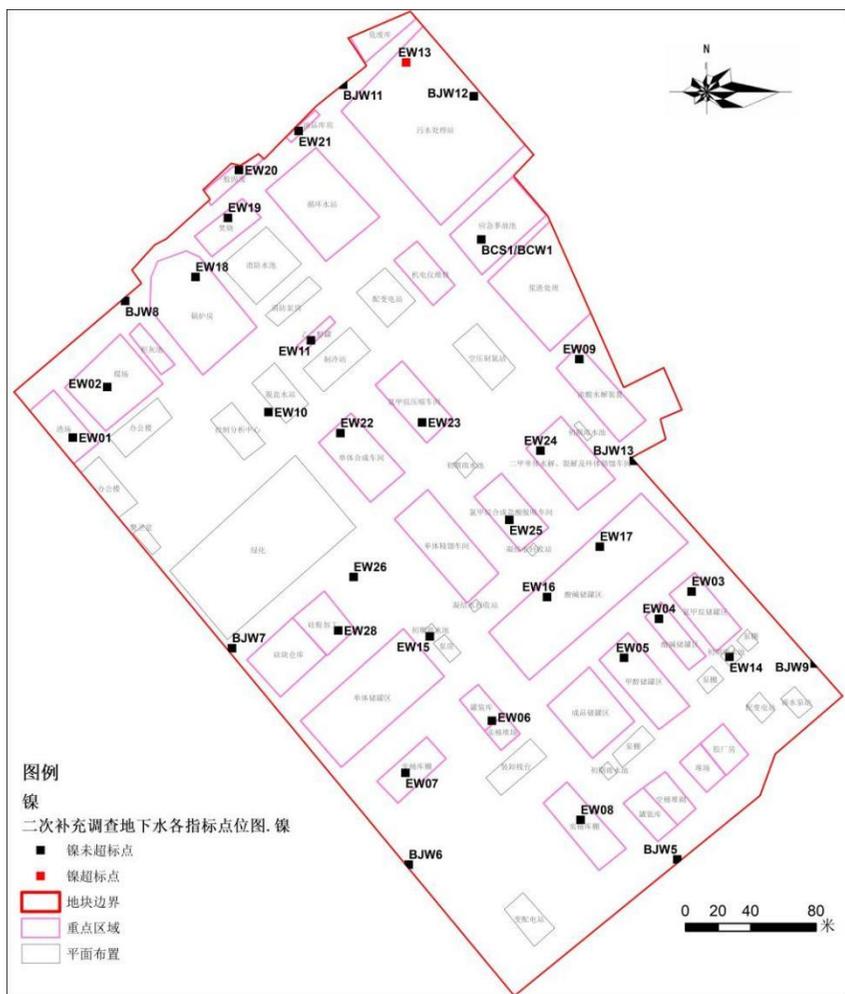


图 3.3-73 补充调查（第二次进场）地下水（镍）超标点位分布图

## 3.4 调查结果分析

### 3.4.1 调查过程概况

通过对原江苏弘博新材料有限公司地块开展的四个阶段环境调查（2021年初步调查、2021年详细调查、2024年进行补充调查），本报告对土壤和地下水污染状况进行了系统性梳理。调查工作累计完成土壤采样点 355 个，地下水监测井 156 口，获取有效检测数据 769 组，全面揭示了该工业地块的环境污染特征。

前期调查与两次补充调查具体情况一览表如下所示。

表 3.4-1 前期调查与补充调查情况对比

调查阶段	初步调查 (2021.1)	详细调查 (2021.5)	补充调查（第一次进场） (2024.9)	补充调查（第二次进场） (2025.6)
监测点位	<p>土壤：91 个监测点； 地下水：23 个监测点； 对照点：1 个水土复合点</p> <p>合计：304 土壤样品（包括 28 个平行样、3 个对照点样品），26 个地下水样品（包括 3 个平行样，1 个对照点样品）。</p>	<p>土壤：加密 16 个； 地下水：加密 12 个；</p> <p>合计：53 个土壤样品（包括 5 个平行样）；14 个地下水样品（包含 2 个地下水平行样）。</p>	<p>土壤：115 个监测点； 地下水：39 个监测点； 对照点：1 个水土复合点</p> <p>合计：587 土壤样品（包括 52 个平行样、52 个外部质控样品、5 个对照点样品），48 个地下水样品（包括 4 个平行样，4 个外部质控样品、1 个对照点样品）。</p>	<p>土壤：149 个监测点； 地下水：82 个监测点；</p> <p>合计：608 土壤样品（包括 57 个平行样），182 个地下水样品（包括 18 个平行样）。</p>
检测项目	<p>土壤：合计 63 项</p> <p>1、pH、锌、氟化物（部分区域）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）； 2、（GB36600-2018）中表 1 基本项（45 项）；</p>	<p>土壤：合计 56 项</p> <p>1、pH、锌、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）； 2、（GB36600-2018）中表 1 基本项（39 项，重金属只测镍、砷）；</p>	<p>土壤：合计 63 项</p> <p>1、pH、锌、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）； 2、（GB36600-2018）中表 1 基本项（45 项）；</p>	<p>土壤：合计 63 项</p> <p>1、pH、锌、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）； 2、（GB36600-2018）中表 1 基本项（45 项）；</p>

调查阶段	初步调查 (2021.1)	详细调查 (2021.5)	补充调查 (第一次进场) (2024.9)	补充调查 (第二次进场) (2025.6)
	3、(GB36600-2018)表3中 VOCs (4项)、SVOCs (10项)；  地下水：合计 63项 与土壤监测项目一致。	3、(GB36600-2018)表3中 VOCs (4项)、SVOCs (10项)。  地下水：合计 58项 1、pH、锌、氟化物、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )； 2、(GB36600-2018)中表1基本项 (40项，重金属只测铜、镍、砷)； 3、(GB36600-2018)表3中 VOCs (4项)、SVOCs (10项)。	3、(GB36600-2018)表3中 VOCs (4项)、SVOCs (10项)；  地下水：合计 85项 与土壤监测项目一致，并增加地下水 GB/T14148-2017表1中 35项常规指标。	3、(GB36600-2018)表3中 VOCs (4项)、SVOCs (10项)；  地下水：合计 85项 与土壤监测项目一致，并增加地下水 GB/T14148-2017表1中 35项常规指标。
钻探深度	土壤钻探深度：6m 地下水监测井深度：6m	土壤钻探深度：6~7.5m 地下水监测井深度：6~7.5m	土壤钻探深度：6~7.5m 地下水监测井深度：6~7.5m	土壤钻探深度：6~7.5m 地下水监测井深度：6~7.5m
检出	土壤：	土壤：	土壤：	土壤：

调查阶段	初步调查 (2021.1)	详细调查 (2021.5)	补充调查（第一次进场） (2024.9)	补充调查（第二次进场） (2025.6)
污染因子	<p>1、pH、重金属（砷、铅、镉、镍、铜、汞、锌）、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；</p> <p>2、挥发性有机物（四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间&amp;对-二甲苯、邻-二甲苯）；</p> <p>半挥发性有机物（萘、苯胺、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、屈、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘）；</p>	<p>1、pH、重金属（砷、镍、锌）、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；</p> <p>2、挥发性有机物（氯苯）；</p> <p>3、半挥发性有机物（苯胺）；</p> <p>地下水：</p> <p>1、pH、重金属（砷、镍、铜、锌）、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；</p> <p>2、挥发性有机物（苯、乙苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、氯苯、1,4-二氯苯和1,2-二氯苯）</p> <p>3、半挥发性有机物（苯胺）</p>	<p>1、pH、重金属（砷、铅、镉、镍、铜、汞、锌）、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；</p> <p>2、挥发性有机物（四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间&amp;对-二甲苯、邻-二甲苯）；</p> <p>半挥发性有机物（萘、苯胺、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、屈、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘）；</p> <p>地下水：</p>	<p>1、pH、重金属（铜、锌、铅、镍、锂、汞、砷、锑、镉）、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；</p> <p>2、挥发性有机物（四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间&amp;对-二甲苯、邻-二甲苯）；</p> <p>半挥发性有机物（萘、苯胺、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、屈、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘）；</p> <p>地下水：</p>

调查阶段	初步调查 (2021.1)	详细调查 (2021.5)	补充调查（第一次进场） (2024.9)	补充调查（第二次进场） (2025.6)
	<p>地下水： pH、重金属（砷、铅、镉、镍、铜、锌）、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）； 挥发性有机物（苯、甲苯、乙苯、间&amp;对-二甲苯、邻-二甲苯、1,2-二氯丙烷、氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、氯仿和三溴甲烷） 半挥发性有机物（萘、苯并(a)蒽、屈、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并</p>		<p>pH、重金属（砷、铅、镉、镍、铜、锌）、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）； 挥发性有机物（苯、甲苯、乙苯、间&amp;对-二甲苯、邻-二甲苯、1,2-二氯丙烷、氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、氯仿和三溴甲烷） 半挥发性有机物（萘、苯并(a)蒽、屈、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽和苯胺）</p>	<p>pH、重金属（砷、铅、镉、镍、铜、锌）、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）； 挥发性有机物（苯、甲苯、乙苯、间&amp;对-二甲苯、邻-二甲苯、1,2-二氯丙烷、氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、氯仿和三溴甲烷） 半挥发性有机物（萘、苯并(a)蒽、屈、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽和苯胺）</p>

调查阶段	初步调查 (2021.1)	详细调查 (2021.5)	补充调查（第一次进场） (2024.9)	补充调查（第二次进场） (2025.6)
	(a,h) 蒽和苯胺)			
超标 污染因子	<p>土壤：苯并(a)芘、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)；</p> <p>地下水：pH、氟化物、砷、镍、苯、1,2-二氯丙烷、氯苯、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)</p>	<p>土壤：无</p> <p>地下水：pH、氟化物、砷、铜、镍、苯、氯苯</p>	<p>土壤：无</p> <p>地下水： 1、pH、砷、镉、铜、镍； 2、邻苯二甲酸二辛酯、苯、1,2-二氯丙烷、硝基苯、苯胺、氯苯、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)； 3、常规项（浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、溶解性固体总量、总硬度、耗氧量、硫化物、挥发酚、阴离子合成洗涤剂、氨氮、氰化物、氟化物、氯化物、</p>	<p>土壤：苯并(a)芘</p> <p>地下水： 1、pH、色度、耗氧量、硫化物、阴离子合成洗涤剂、氟化物、硫酸盐、氯化物、钠 2、1,2-二氯丙烷、氯苯、苯胺 3、砷、钠、镍</p>

调查阶段	初步调查 (2021.1)	详细调查 (2021.5)	补充调查（第一次进场） (2024.9)	补充调查（第二次进场） (2025.6)
			硫酸盐、钠、锰、铁、铝)	
超标区域	<p>土壤：污水处理区、沉灰池区域；</p> <p>地下水：储罐区、单体精馏车间、循环水池和污水处理区、单体合成车间西南侧、成品罐区东侧的胶厂房</p>	<p>土壤：无；</p> <p>地下水：循环水池、应急事故池、单体合成车间、沉灰池区域</p>	<p>土壤：无；</p> <p>地下水：污水处理区、循环水池、单体合成车间、浆渣处理区、应急事故池区域、胶厂房和堆场、氯甲烷压缩车间、装卸栈台西侧等</p>	<p>土壤：空地</p> <p>地下水：空地、一般固废区、危废库、污水处理站、浆渣处理区、锅炉房、煤场、积灰池、乙二醇罐、机电仪维修、浓酸水解装置、氯甲烷合成盐酸脱吸车间、硅粉加工、单体储罐区、酸碱储罐区、实桶库棚、成品储罐区、甲醇储罐区、胶厂房、罐装库、二甲单体水解、裂解及环体精馏车间、单体精馏车间、单体合成车间、氯甲烷压缩车间</p>
说明	土壤点位密度整体满足不	针对初步调查超标点周边进	与前期调查得出的污染源中心	

调查阶段	初步调查 (2021.1)	详细调查 (2021.5)	补充调查（第一次进场） (2024.9)	补充调查（第二次进场） (2025.6)
	大于 1600m <sup>2</sup> ；监测井点位密度满足不大于 6400m <sup>2</sup>	行加密布点，土壤布点密度满足超标点附近 20*20m；初调地下水超标监测井四周加密布置至少 3 口监测井	基本一致。	

### 3.4.2 土壤检测结果

结合历次调查结果，土壤有 2 个点位苯并(a)芘超标，最大超标倍数达 1.8 倍；有 6 个点位石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超标，最大超标倍数 0.96 倍，土壤 pH 范围 3.07-10.64。

表 3.4-2 历次调查土壤检测结果分析表

超标因子	点位	深度 (m)	浓度 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
苯并 (a) 芘	S51-3	2.0	1.8	1.5	0.2
	S2	0.5	1.6		0.07
	S2-1	0.5	4.2		1.8
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	S39	0.5	6200	4500	0.38
		2.5	6400		0.42
	S40	0.5	6800		0.51
		2.5	5000		0.11
	S41	0.5	5100		0.13
		2.0	7700		0.71
	S42	0.5	8800		0.96
		2.5	6400		0.42
	S50	0.5	5500		0.22
		2.5	6500		0.44
	S51	0.5	6000		0.33

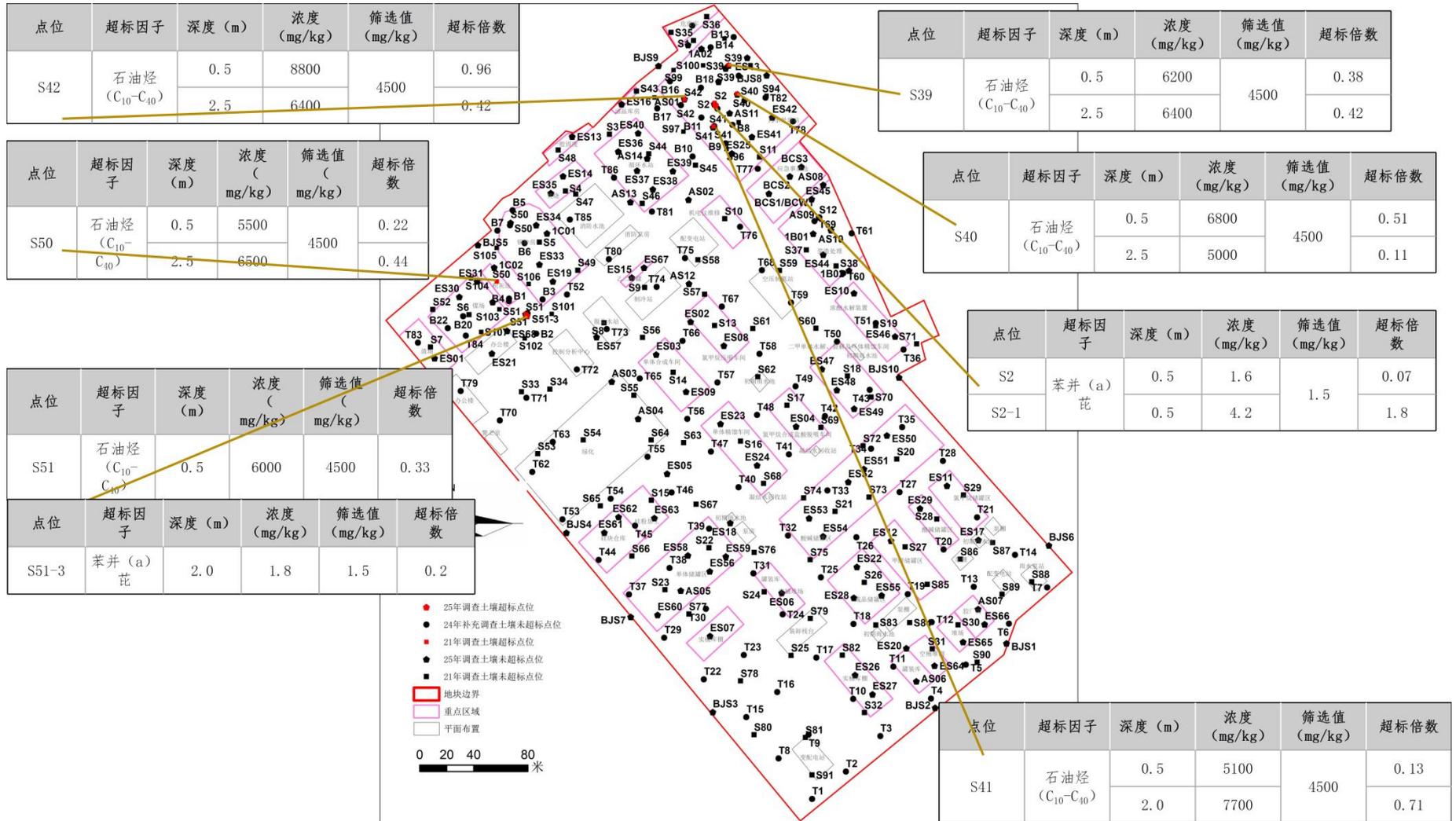


图 3.4-1 土壤污染状况调查结果图 (总图)

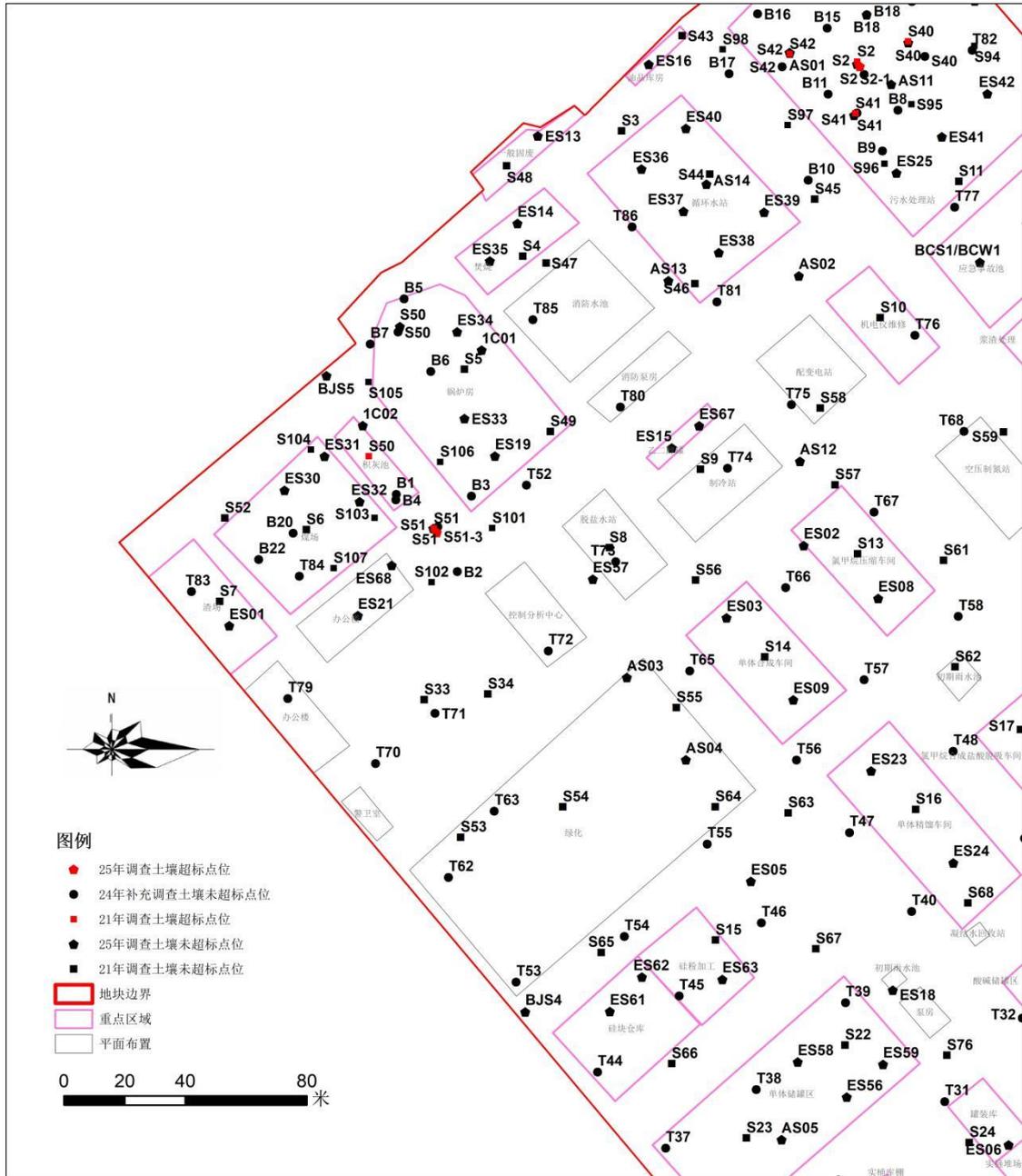


图 3.4-2 土壤污染状况调查结果图（西北方向分图）

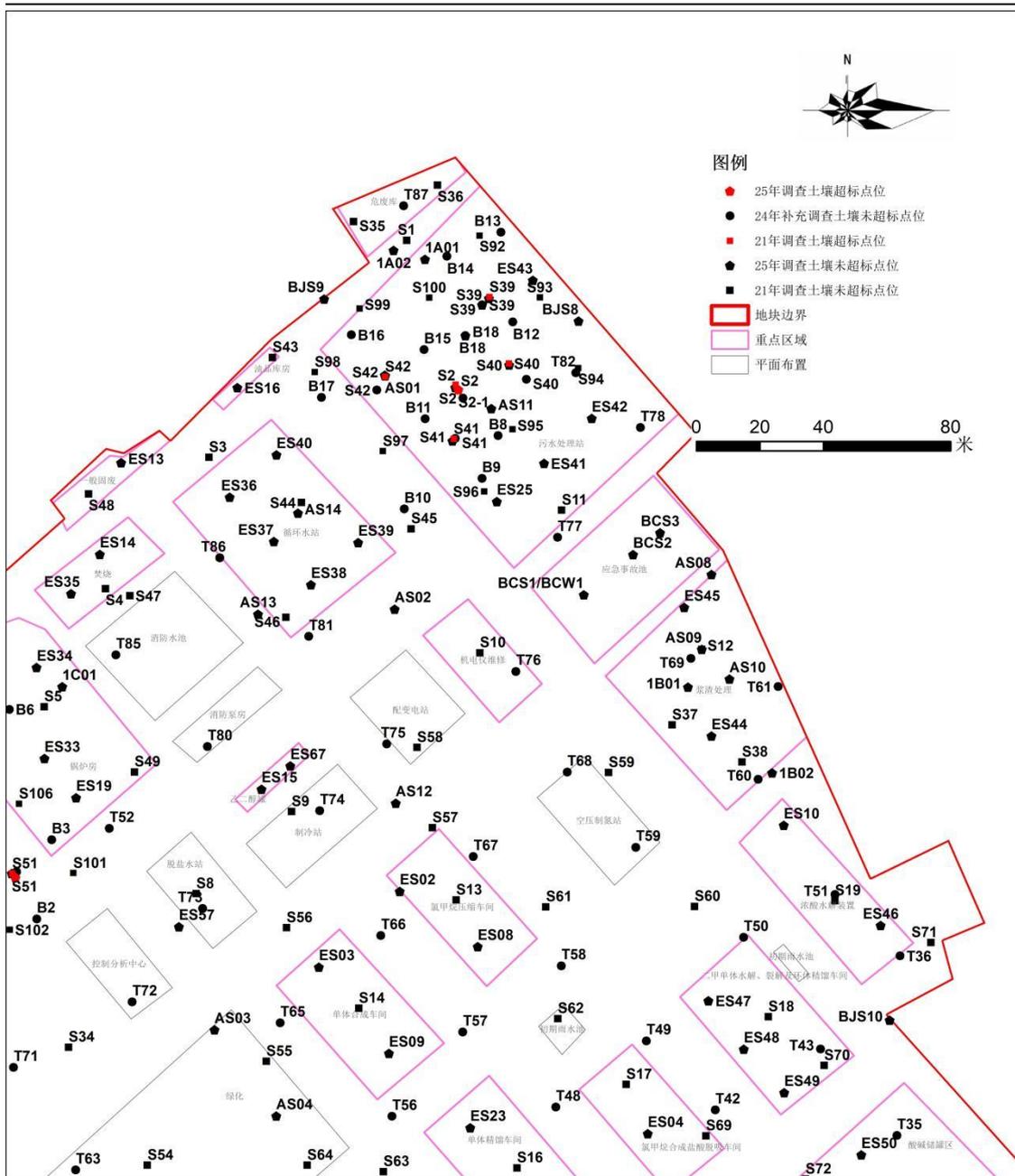


图 3.4-3 土壤污染状况调查结果图（东北方向分图）

原江苏弘博新材料有限公司地块土壤污染风险评估报告

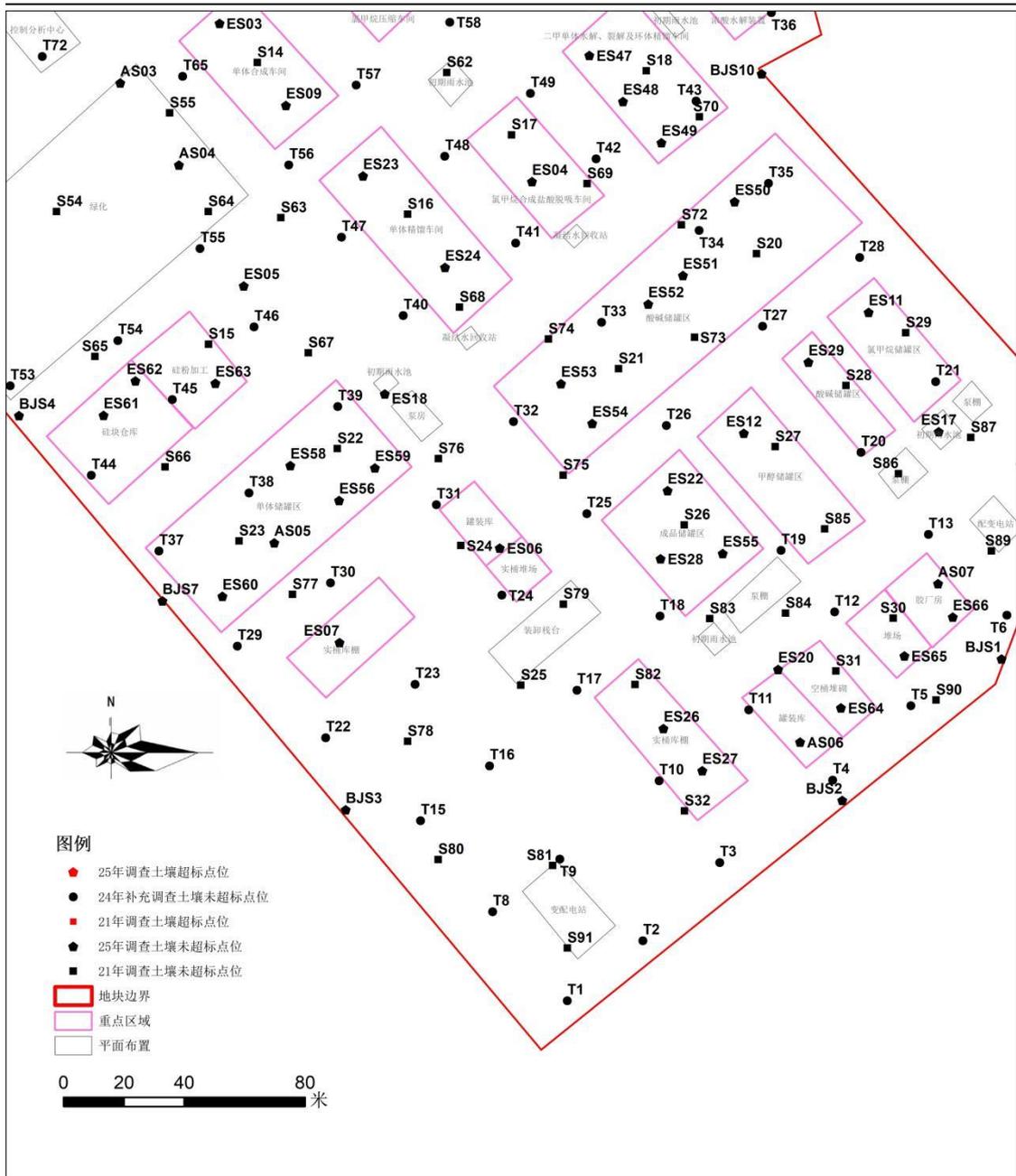


图 3.4-4 土壤污染状况调查结果图（西南方向分图）

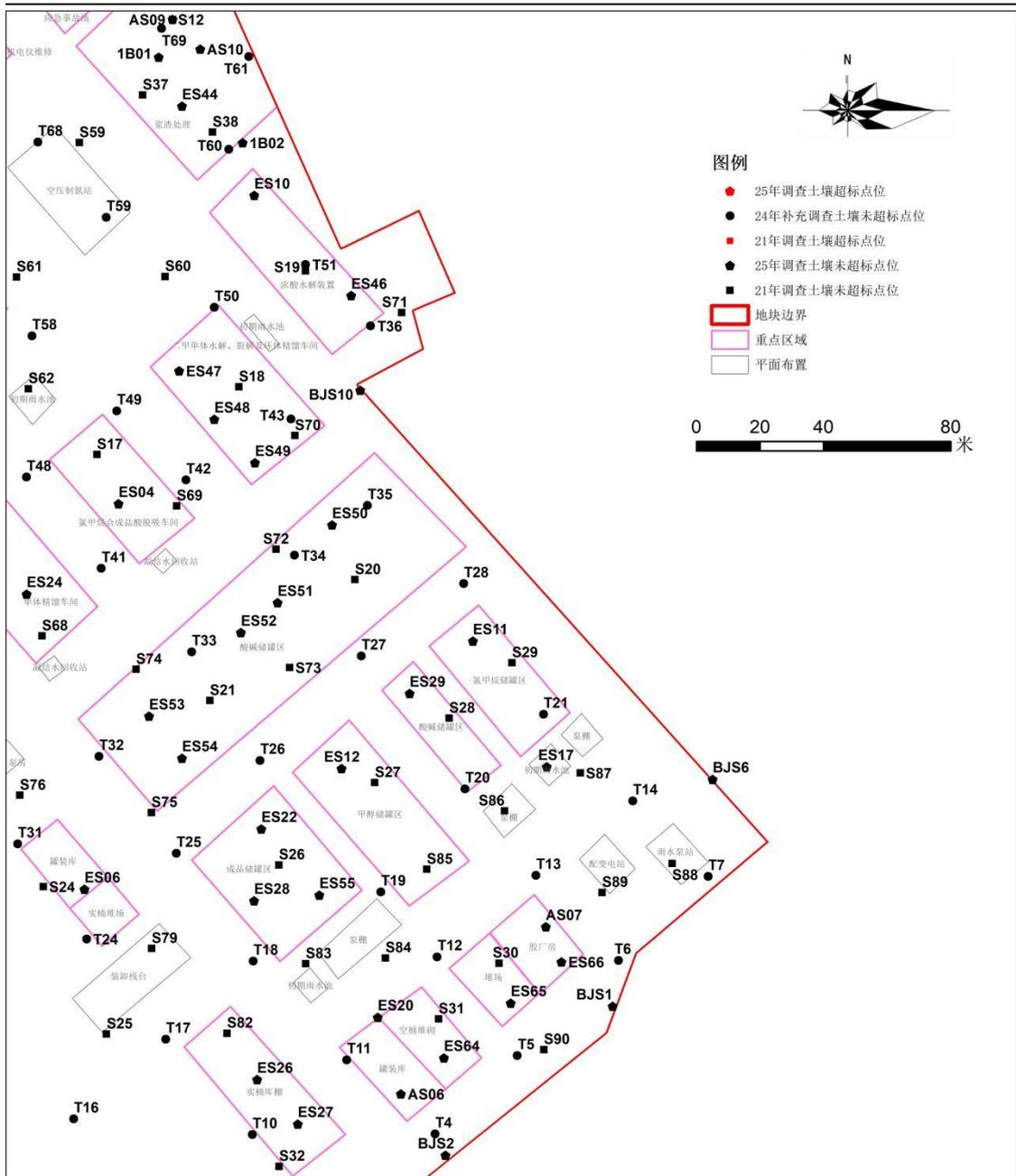


图 3.4-5 土壤污染状况调查结果图（东南方向分图）

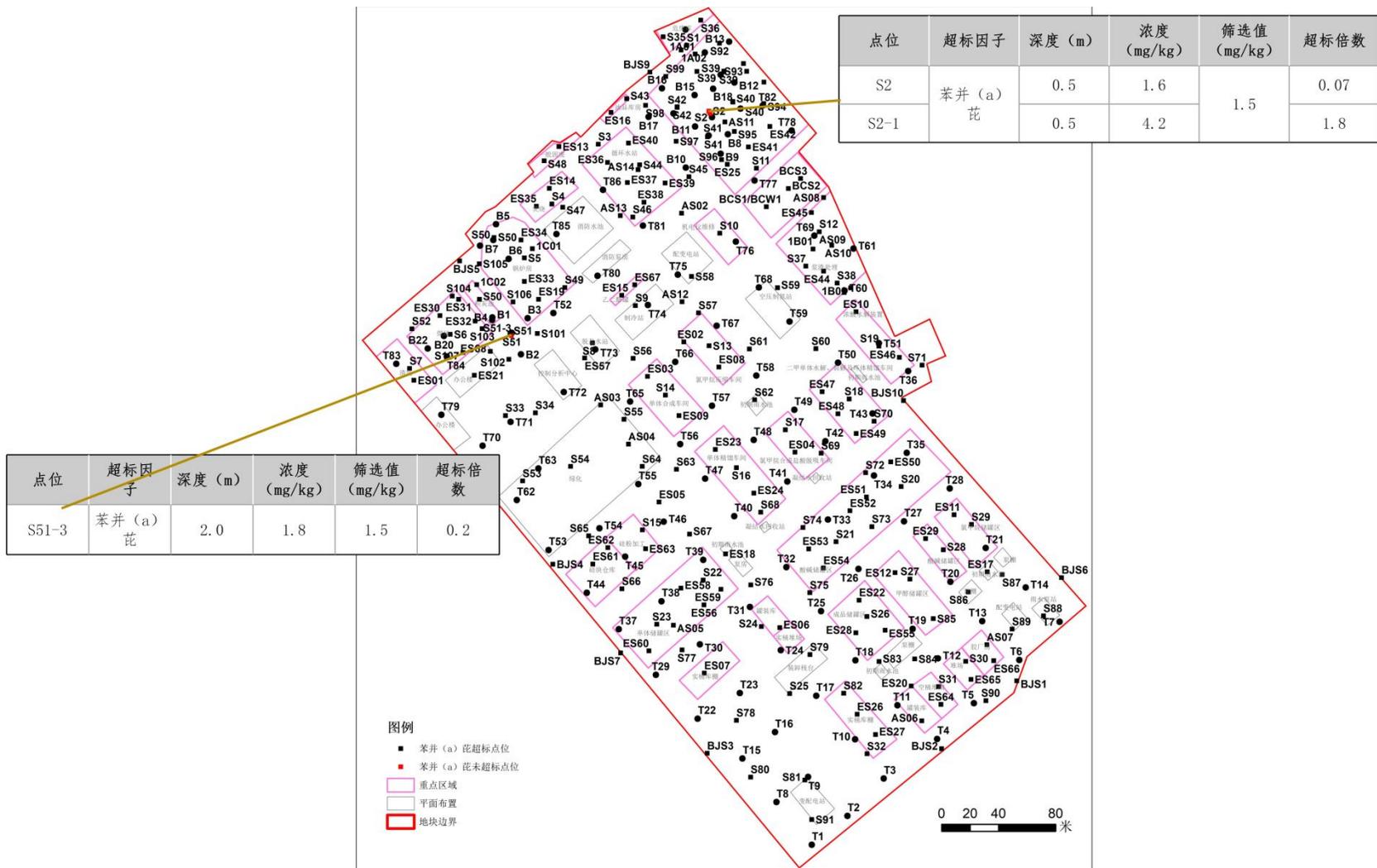


图 3.4-6 土壤污染状况苯并(a)蒽调查结果图 (总图)

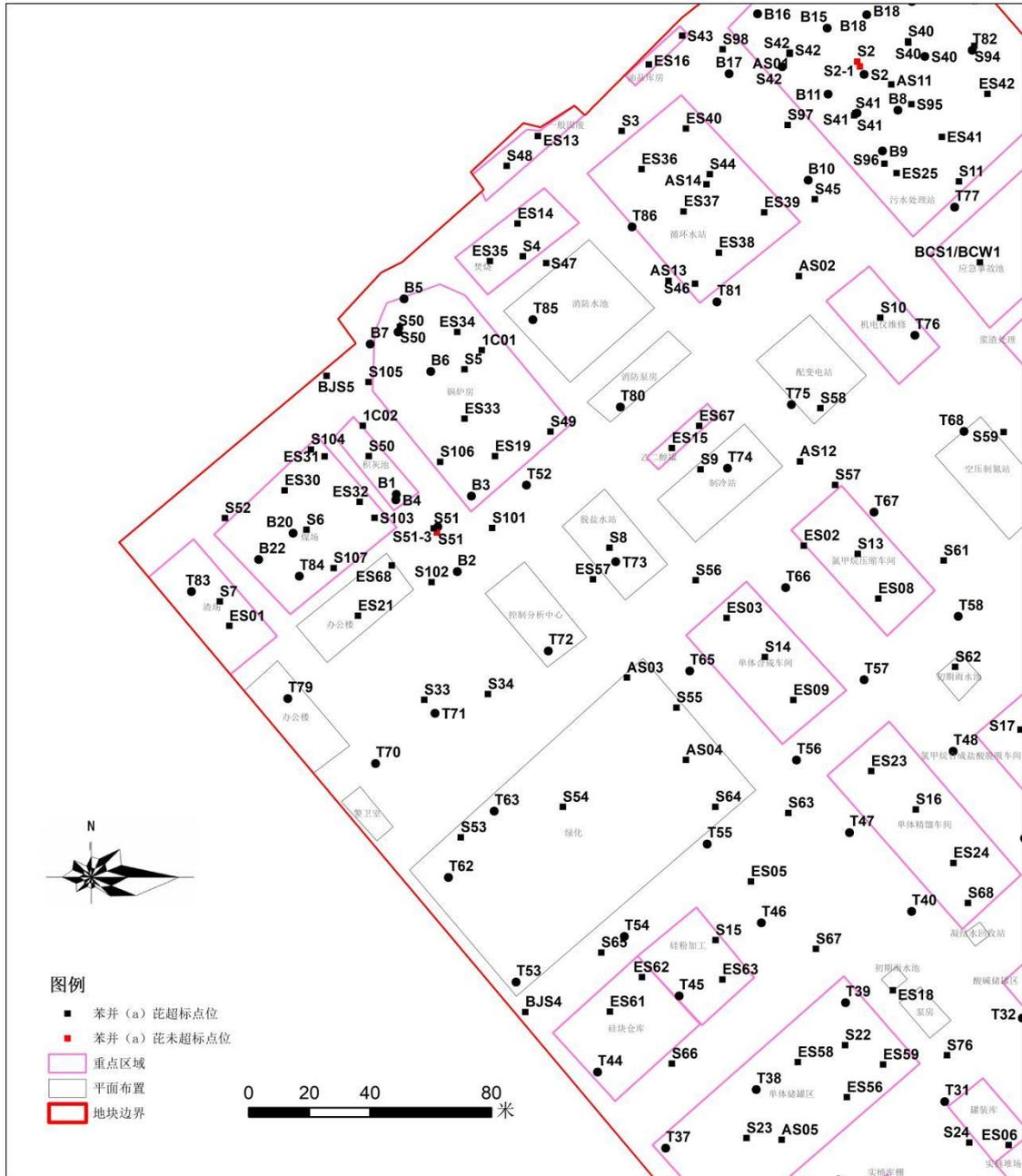


图 3.4-7 土壤污染状况苯并(a)芘调查结果图（西方向分图）

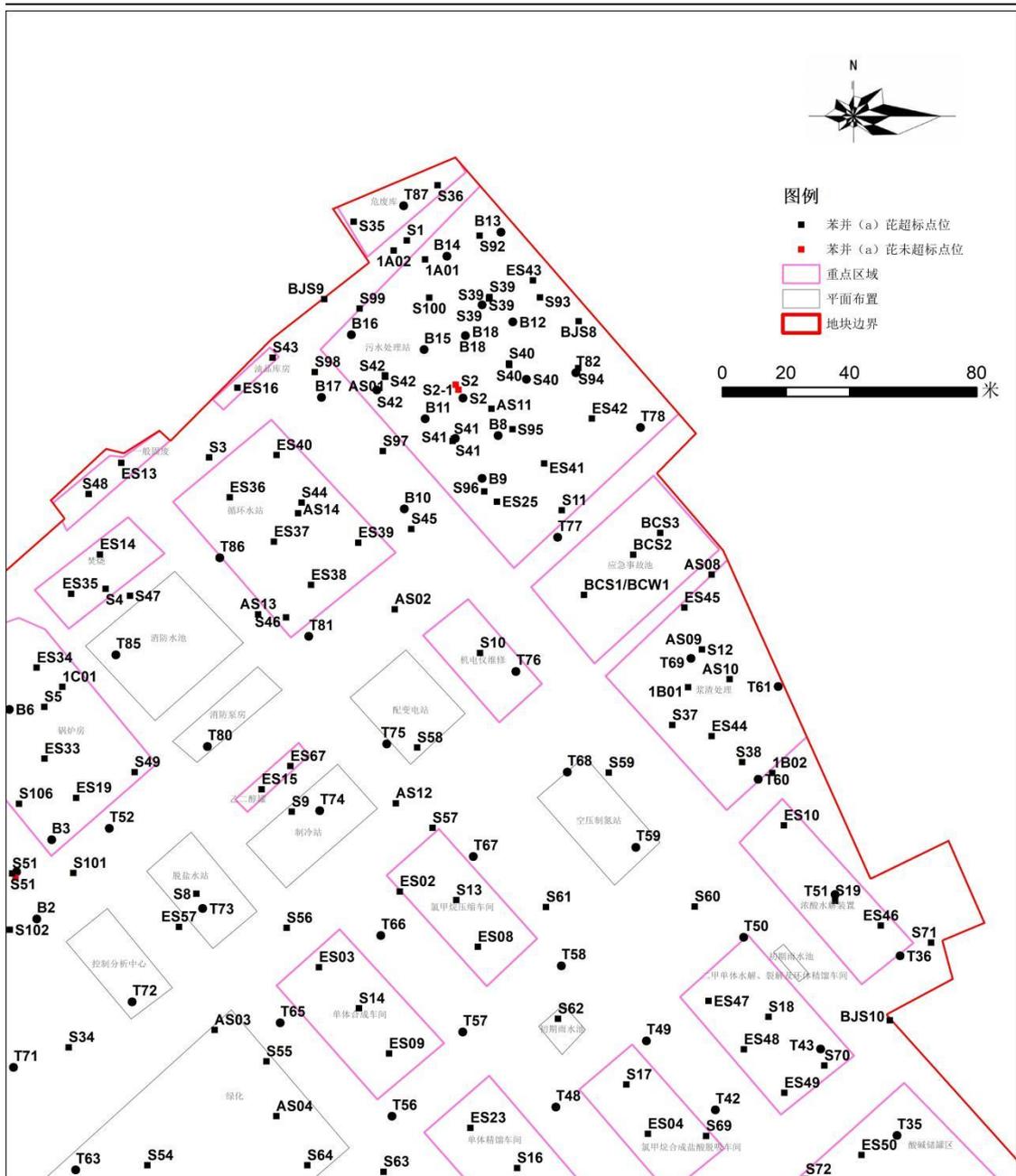


图 3.4-8 土壤污染状况苯并(a)芘调查结果图（东方向分图）

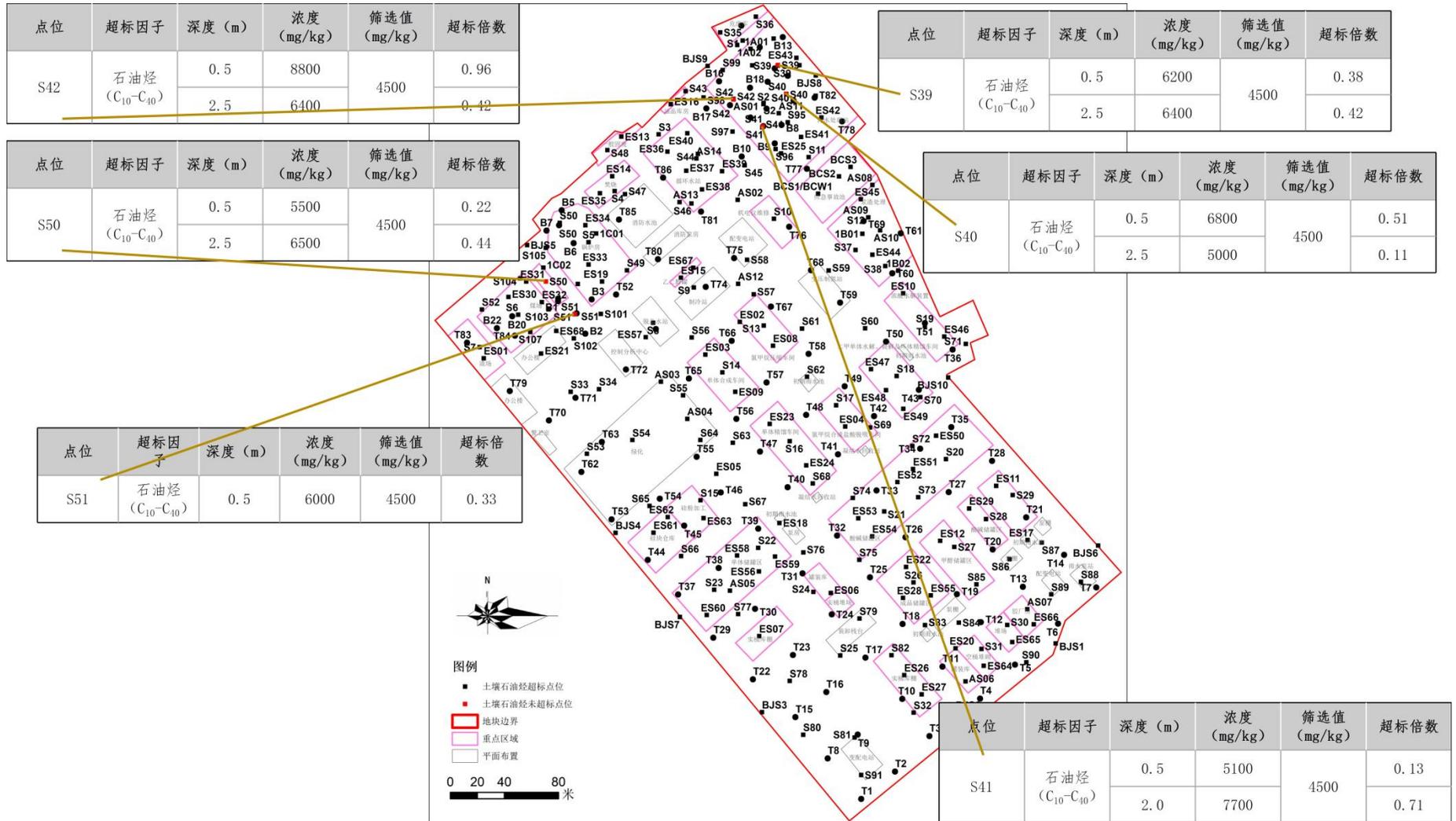


图 3.4-9 土壤污染状况石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)调查结果图 (总图)

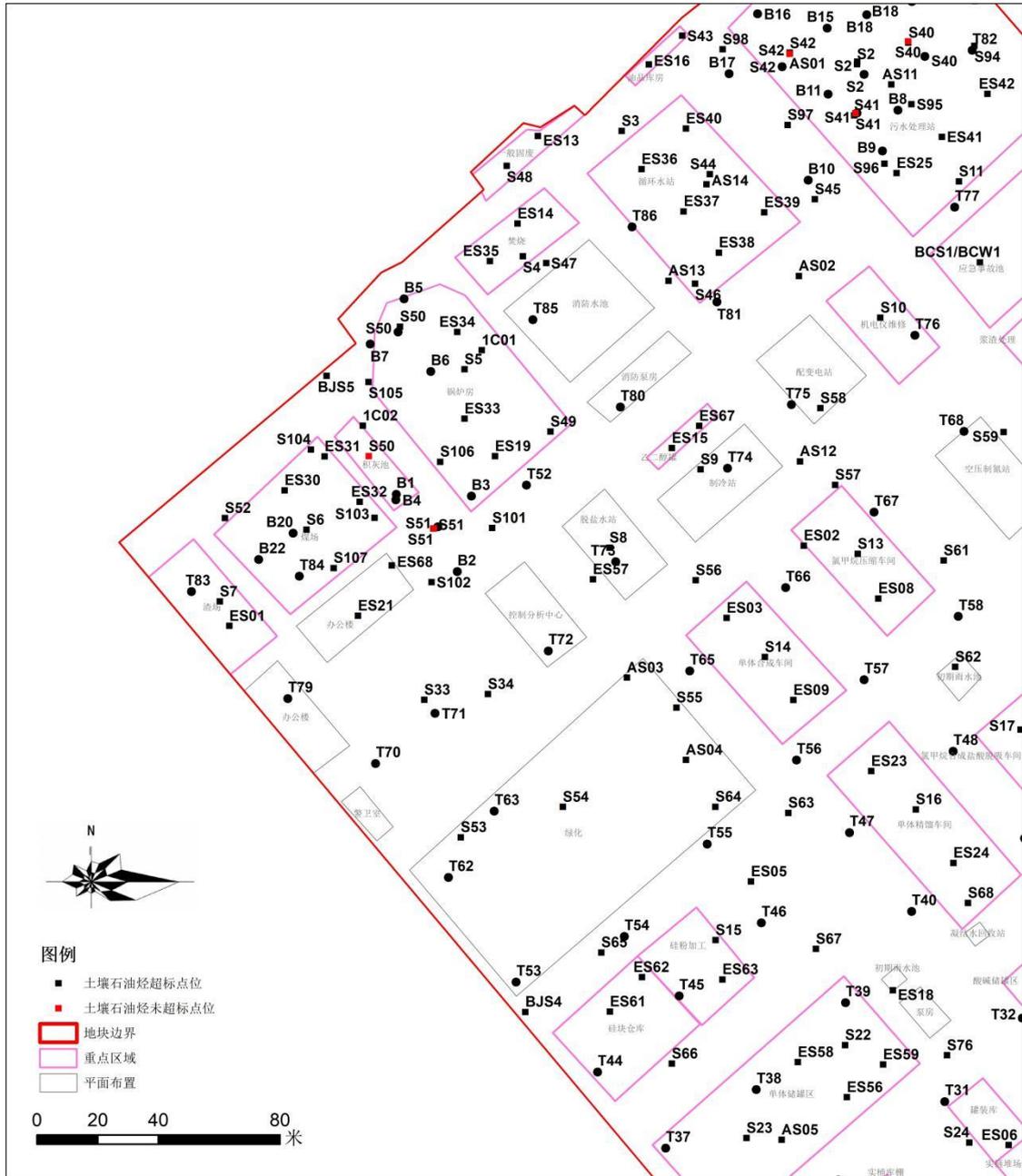


图 3.4-10 土壤污染状况石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)调查结果图 (西方向分图)





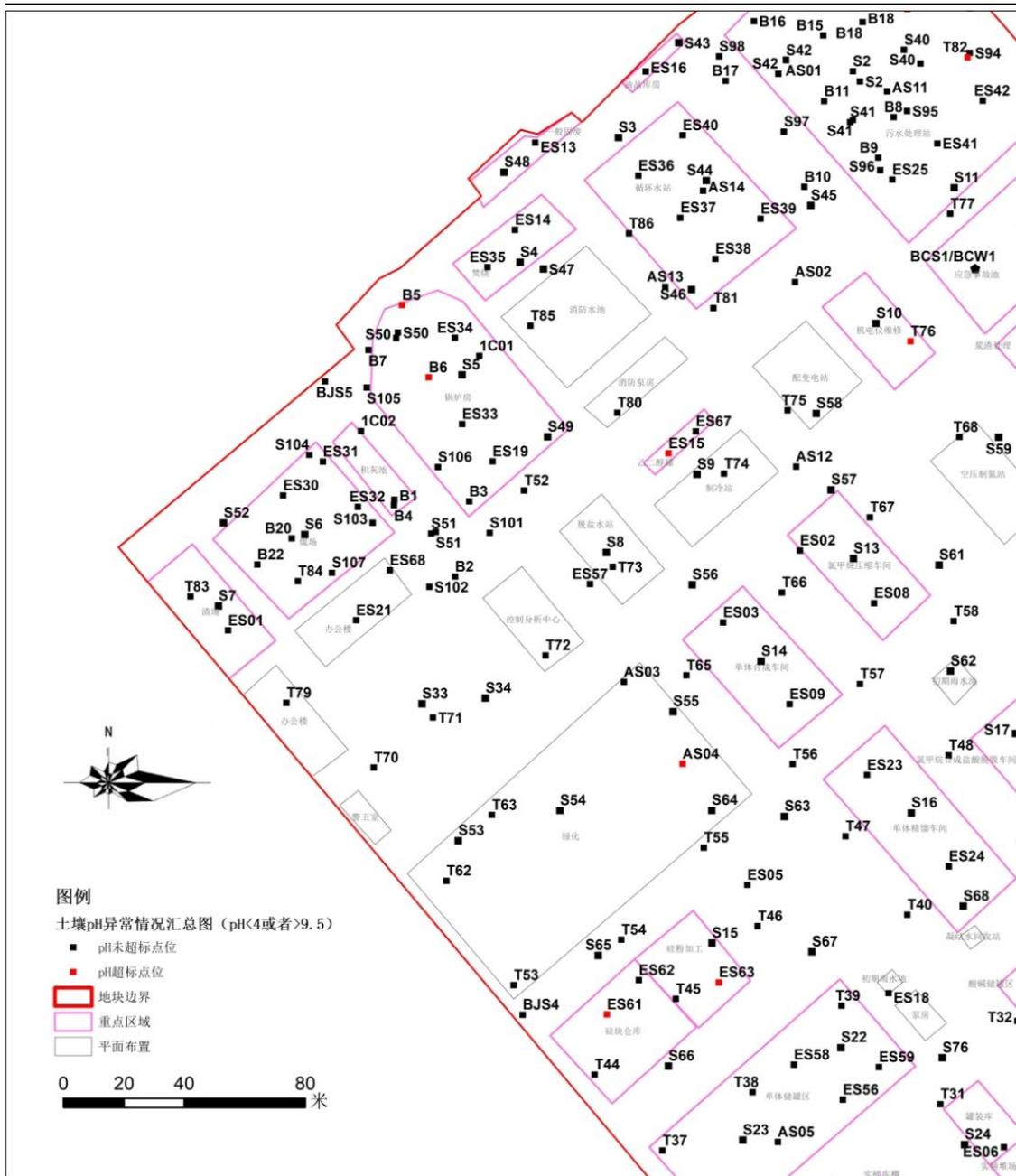


图 3.4-13 土壤污染状况 pH 调查结果图 (西北方向分图)



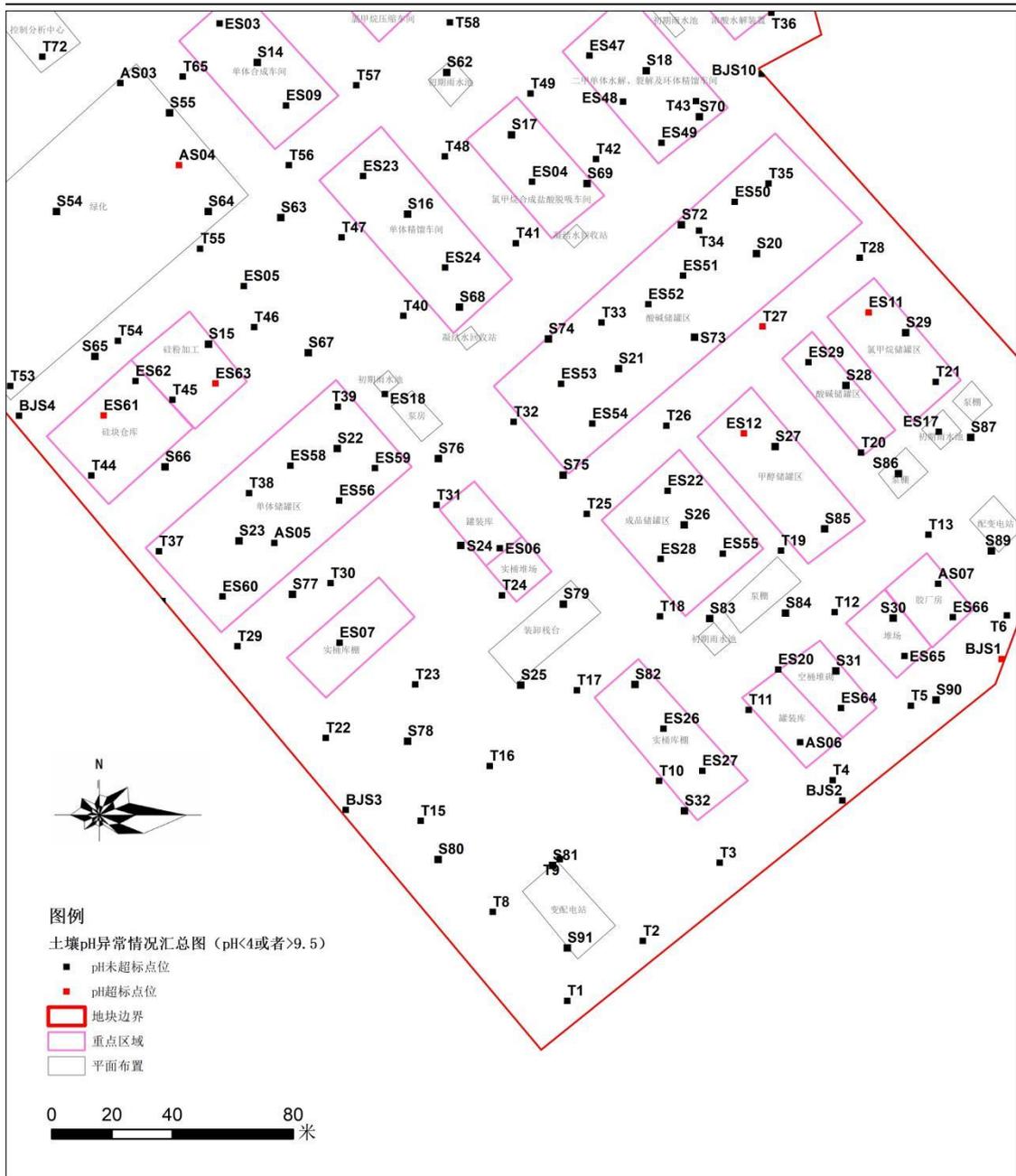


图 3.4-15 土壤污染状况 pH 调查结果图 (西南方向分图)

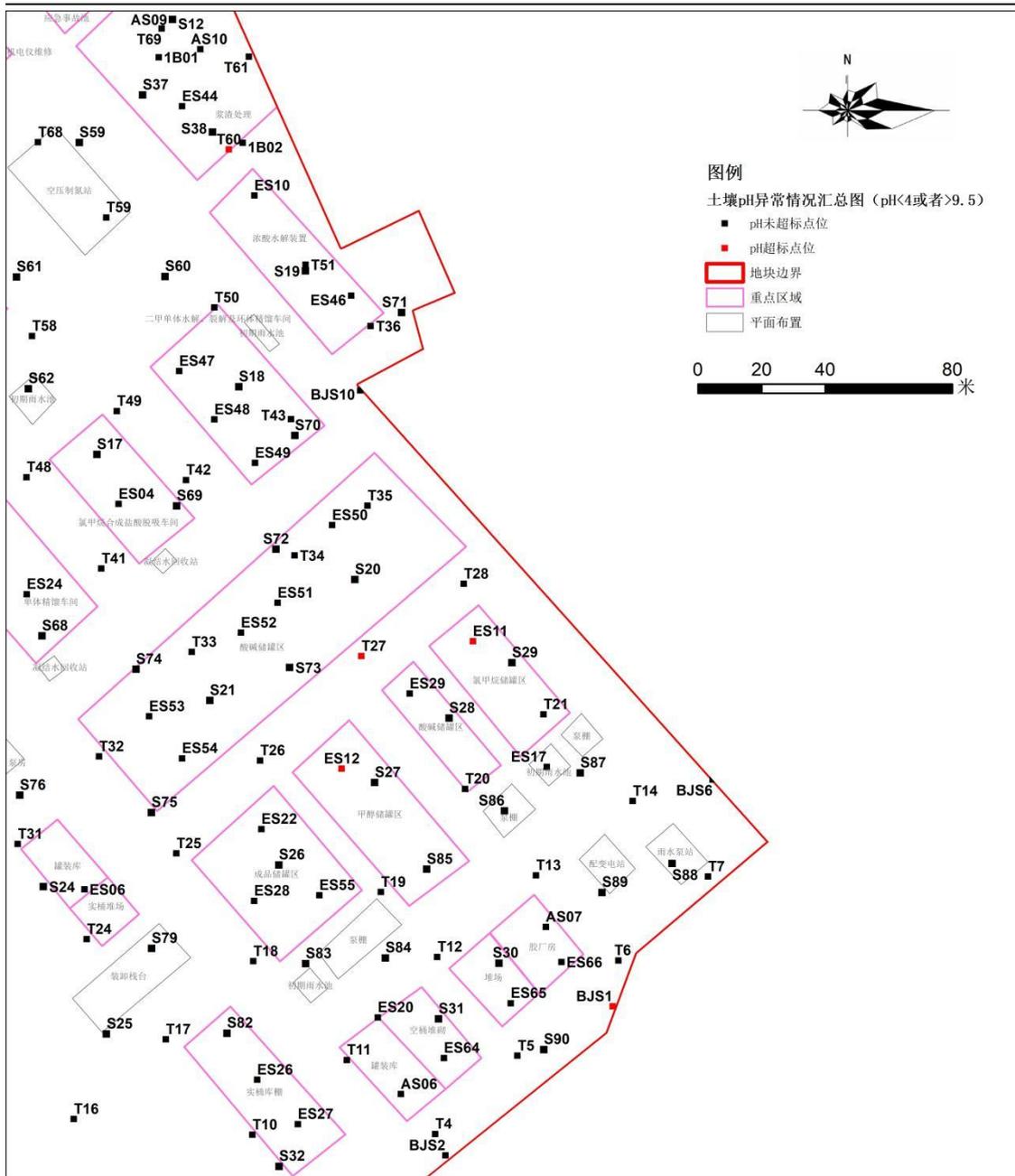


图 3.4-16 土壤污染状况 pH 调查结果图 (东南方向分图)

### 3.4.3 地下水检测结果

地下水检测结果显示，超标因子有：

- (1) pH、砷、镉、铜、镍；
- (2) 邻苯二甲酸二辛酯、苯、1,2-二氯丙烷、硝基苯、苯胺、氯苯、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；
- (3) 常规因子（浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、溶解性固体总量、总硬度、耗氧量、硫化物、挥发酚、阴离子合成洗涤剂、氨氮、氰化物、氟化物、氯化物、硫酸盐、钠、锰、铁、铝）。

表 3.4-3 历次调查地下水检测结果分析表

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
初步调查、详细调查				
MW1	pH 值	11.38	5.5 ≤ pH < 6.5 , 8.5 < pH ≤ 9.0	-
	砷 (μg/L)	80	50	1.3
MW9	pH 值	10.89	5.5 ≤ pH < 6.5 , 8.5 < pH ≤ 9.0	-
MW6	pH 值	11.43	5.5 ≤ pH < 6.5 , 8.5 < pH ≤ 9.0	-
MW11	pH 值	9.7	5.5 ≤ pH < 6.5 , 8.5 < pH ≤ 9.0	-
MW15	pH 值	9.07	5.5 ≤ pH < 6.5 , 8.5 < pH ≤ 9.0	-
	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	28.8	1.2	23
	苯 (μg/L)	392	120	2.27
	氯苯 (μg/L)	2380	600	2.97
MW16	pH 值	9.85	5.5 ≤ pH < 6.5 , 8.5 < pH ≤ 9.0	-
	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	79.9	1.2	65.58
MW17	pH 值	10.83	5.5 ≤ pH < 6.5 , 8.5 < pH ≤ 9.0	-
	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	112	1.2	92.33

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
	1,2-二氯丙烷 ( $\mu\text{g/L}$ )	913	60	14.22
MW17P	pH 值	10.8	$5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ , $8.5 < \text{pH} \leq 9.0$	-
	石油烃 ( $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ )	89.6	1.2	73.67
	1,2-二氯丙烷 ( $\mu\text{g/L}$ )	856	60	13.27
MW18	pH 值	12.14	$5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ , $8.5 < \text{pH} \leq 9.0$	-
	氟化物 ( $\text{mg/L}$ )	5.44	2.0	1.72
	砷 ( $\mu\text{g/L}$ )	85	50	0.7
MW23	镍 ( $\mu\text{g/L}$ )	315	100	2.2
MW25	苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	3200	120	25.7
	氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	112000	600	185.7
MW30	pH 值	10.69	$5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ , $8.5 < \text{pH} \leq 9.0$	-
	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	5160	2000	1.6
	砷 ( $\mu\text{g/L}$ )	61.6	50	0.2
MW31	苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	350	120	1.9
	氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	44900	600	73.8
MW35	镍 ( $\mu\text{g/L}$ )	234	100	1.3
	铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	32600	1500	20.7
补充调查 (第一次进场)				
MW30	pH 值	9.9	$5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ , $8.5 < \text{pH} \leq 9.0$	-
	浊度 ( $\text{NTU}^a$ )	53	10	-
	色度 (Pt-Co/Hazen)	深绿色	25	-
	臭和味	有	-	-
	肉眼可见物	少量悬浮物	-	-
	耗氧量 ( $\text{COD}_{\text{cr}}$ ) ( $\mu\text{g/L}$ )	409000	10000	39.9
	硫化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	137	100	0.37

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
	挥发酚 (μg/L)	47.5	10	3.75
	阴离子合成洗涤剂 (μg/L)	993	300	2.31
	氨氮 (μg/L)	32400	1500	20.6
	氰化物 (μg/L)	197	100	0.97
	氟化物 (μg/L)	13400	2000	5.7
	氯化物 (μg/L)	1680000	350000	3.8
	硫酸盐 (μg/L)	9690000	350000	26.69
	钠 (μg/L)	1930000	400000	3.83
	铝 (μg/L)	3610	500	6.22
	邻苯二甲酸二辛酯 (μg/L)	325	140	1.32
GW13	氨氮 (μg/L)	≤1500	1900	0.27
	硫酸盐 (μg/L)	≤350000	1260000	2.6
MW18	pH 值	11.4	5.5≤pH<9.0	-
	浊度 (NTU <sup>a</sup> )	64	10	-
	色度 (Pt-Co/Hazen)	深蓝色	25	-
	臭和味	有	无	-
	肉眼可见物	有	无	-
	溶解性固体总量 (μg/L)	8930000	2000000	3.47
	耗氧量 (COD <sub>Cr</sub> ) (μg/L)	849000	10000	83.9
	硫化物 (μg/L)	1320	100	12.2
	挥发酚 (μg/L)	566	10	55.6
	阴离子合成洗涤剂 (μg/L)	2010	300	5.7
	氨氮 (μg/L)	30900	1500	19.6
	氰化物 (μg/L)	136	100	0.36
	氟化物 (μg/L)	11600	2000	4.8
	氯化物 (μg/L)	1970000	350000	4.63
	硫酸盐 (μg/L)	4620000	350000	12.2
	砷 (μg/L)	287	50	4.74
	钠 (μg/L)	2200000	400000	4.5
	邻苯二甲酸二辛酯 (μg/L)	178	140	0.27
GW9	浊度 (NTU <sup>a</sup> )	121	-	-
	色度 (Pt-Co/Hazen)	60	-	-
	臭和味	有	-	-
	溶解性固体总量 (μg/L)	8610000	2000000	3.31

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
	钙和镁总量 (总硬度) ( $\mu\text{g/L}$ )	1300000	650000	1
	耗氧量 (COD <sub>cr</sub> ) ( $\mu\text{g/L}$ )	170000	10000	16
	阴离子合成洗涤剂 ( $\mu\text{g/L}$ )	366	300	0.22
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	1830000	350000	4.23
	硫酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	3480000	350000	8.94
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	2710000	400000	5.78
	锰 ( $\mu\text{g/L}$ )	3240	1500	1.16
W13	臭和味	有	-	-
MW31	臭和味	有	-	-
	挥发酚 ( $\mu\text{g/L}$ )	181	10	17.1
	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	5800	1500	2.87
W6	色度 (Pt-Co/Hazen)	30	-	-
	臭和味	有	-	-
	挥发酚 ( $\mu\text{g/L}$ )	16	10	0.6
GW7	浊度 (NTU <sup>a</sup> )	22	-	-
MW9	浊度 (NTU <sup>a</sup> )	90	-	-
GW4	色度 (Pt-Co/Hazen)	80	25	-
	臭和味	有	-	-
	肉眼可见物	大量悬浮物	-	-
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	31300	10000	2.13
	挥发酚 ( $\mu\text{g/L}$ )	153	10	14.3
	阴离子合成洗涤剂 ( $\mu\text{g/L}$ )	455	300	0.52
	锰 ( $\mu\text{g/L}$ )	3160	1500	1.11
	苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	1300	120	9.83
	氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	8060	600	12.43
W4	色度 (Pt-Co/Hazen)	60	-	-
	臭和味	有	-	-
	溶解性固体总量 ( $\mu\text{g/L}$ )	4050000	200000	19.25
	耗氧量 (COD <sub>cr</sub> ) ( $\mu\text{g/L}$ )	59200	10000	4.92
	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	4410	1500	1.94
	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	5030	2000	1.515
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	904000	350000	1.582857143

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
	硫酸盐 (μg/L)	1170000	350000	2.342857143
	钠 (μg/L)	664000	400000	0.66
	锰 (μg/L)	1560	1500	0.04
GW14	色度 (Pt-Co/Hazen)	70	25	-
	臭和味	有	-	-
	耗氧量 (COD <sub>cr</sub> ) (μg/L)	102000	10000	9.2
	挥发酚 (μg/L)	57.6	10	4.76
	氨氮 (μg/L)	8700	1500	4.8
	苯 (μg/L)	439	120	2.66
	氯苯 (μg/L)	7050	600	10.75
	硫酸根 (μg/L)	354000	350000	0.01
	硝基苯 (μg/L)	9900	2000	3.95
	苯胺 (μg/L)	17300	7400	1.34
MW25	色度 (Pt-Co/Hazen)	30	25	-
	臭和味	有	-	-
	挥发酚 (μg/L)	83.5	10	7.35
	锰 (μg/L)	1540	1500	0.02
	氯苯 (μg/L)	4200	600	6
MW17	pH 值	10.2	5.5~9.0	-
	色度 (Pt-Co/Hazen)	50	5	-
	臭和味	有	无	-
	溶解性固体总量 (μg/L)	49000000	2000000	23.5
	钙和镁总量 (总硬度) (μg/L)	13400000	650000	19.62
	耗氧量 (COD <sub>cr</sub> ) (μg/L)	137000	10000	12.7
	挥发酚 (μg/L)	337	10	32.7
	氨氮 (μg/L)	23600	1500	14.73
	氟化物 (μg/L)	11600	2000	4.8
	硫酸盐 (μg/L)	373000	350000	0.07
	钠 (μg/L)	3850000	400000	8.63
	邻苯二甲酸二辛酯 (μg/L)	20.9	140	
	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	1290	1200	0.075
	1,2-二氯丙烷 (μg/L)	418	60	5.97
GW11	臭和味	有	-	-
	挥发酚 (μg/L)	90.7	10	8.07
	氯苯 (μg/L)	8860	600	13.77
W7	色度 (Pt-Co/Hazen)	35	-	-

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
	臭和味	有	-	-
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	14300	10000	0.43
	挥发酚 ( $\mu\text{g/L}$ )	18.8	10	0.88
	硫酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	360000	350000	0.03
W8	臭和味 ( $\mu\text{g/L}$ )	有	-	-
	挥发酚 ( $\mu\text{g/L}$ )	103	10	9.3
	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	2800	1500	0.87
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	372000	350000	0.06
	苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	834	120	5.95
	氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	3550	600	4.93
MW16 (4.5m)	pH 值	10.1	$5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ , $8.5 < \text{pH} \leq 9.0$	-
	浊度 ( $\text{NTU}^a$ )	142	10	-
	色度 (Pt-Co/Hazen)	35	-	-
	臭和味	有	-	-
	溶解性固体总量 ( $\mu\text{g/L}$ )	2310000	2000000	0.16
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	36000	10000	2.6
	挥发酚 ( $\mu\text{g/L}$ )	107	10	9.7
	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	4560	1500	2.04
	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	7340	2000	2.67
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	600000	350000	0.71
W11	臭和味	有	-	-
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	437000	350000	0.25
MW15	臭和味	有	-	-
MW6	浊度 ( $\text{NTU}^a$ )	117	-	-
	色度 (Pt-Co/Hazen)	30	-	-
	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	1550	1500	0.03
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	364000	350000	0.04
	硫酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	1130000	350000	2.23
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	528000	40000	12.2
	锰 ( $\mu\text{g/L}$ )	5160	1500	2.44
MW1	色度 (Pt-Co/Hazen)	40	-	-
W10	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	3230	1500	1.15
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	359000	350000	0.03
W9	pH 值	9.5	-	-
	浊度 ( $\text{NTU}^a$ )	118	-	-
	色度 (Pt-Co/Hazen)	500	-	-
	肉眼可见物	大量悬浮物, 沉淀	-	-
	耗氧量 ( $\text{COD}_{\text{Cr}}$ )	44000	10000	3.4

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
	( $\mu\text{g/L}$ )			
	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	5090	1500	2.39
MW23	浊度 (NTU <sup>a</sup> )	112	-	-
	色度 (Pt-Co/Hazen)	天蓝色	-	-
	臭和味	有	-	-
	肉眼可见物	蓝色漂浮物	-	-
	溶解性固体总量 ( $\mu\text{g/L}$ )	73600000	2000000	35.8
	钙和镁总量 (总硬度) ( $\mu\text{g/L}$ )	53000000	650000	80.54
	耗氧量 (COD <sub>Cr</sub> ) ( $\mu\text{g/L}$ )	174000	10000	16.4
	硫化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	338	100	2.38
	阴离子合成洗涤剂 ( $\mu\text{g/L}$ )	786	300	1.62
	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	7600	1500	4.07
	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	2900	2000	0.45
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	2340000	350000	5.69
	硫酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	433000	350000	0.24
	砷 ( $\mu\text{g/L}$ )	216	50	3.32
	镉 ( $\mu\text{g/L}$ )	205	10	19.5
	铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	470000	1500	312.33
	镍 ( $\mu\text{g/L}$ )	2760	100	26.6
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	568000	400000	0.42
锰 ( $\mu\text{g/L}$ )	249000	1500	165	
MW35	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	2450	1500	0.63
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	651000	350000	0.86
	锰 ( $\mu\text{g/L}$ )	3040	1500	1.03
W5	溶解性固体总量 ( $\mu\text{g/L}$ )	2610000	2000000	0.305
	钙和镁总量 (总硬度) ( $\mu\text{g/L}$ )	1750000	650000	1.69
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	1380000	350000	2.94
	锰 ( $\mu\text{g/L}$ )	7800	1500	4.2
	铁 ( $\mu\text{g/L}$ )	2150	2000	0.08
GW8	臭和味	有	-	-
W2	色度 (Pt-Co/Hazen)	40	-	
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	17200	10000	0.72
	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	1680	1500	0.12
	铁 ( $\mu\text{g/L}$ )	35700	2000	16.85
	锰 ( $\mu\text{g/L}$ )	2700	1500	0.8

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
W3	浊度 (NTU <sup>a</sup> )	73	-	
	色度 (Pt-Co/Hazen)	35	-	
	溶解性固体总量 ( $\mu\text{g/L}$ )	4670000	2000000	1.34
	钙和镁总量 (总硬度) ( $\mu\text{g/L}$ )	1770000	650000	1.72
	氨氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	3230	1500	1.15
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	1830000	350000	4.23
	锰 ( $\mu\text{g/L}$ )	5480	1500	2.65
GW10	铁 ( $\mu\text{g/L}$ )	3900	2000	0.95
	溶解性固体总量 ( $\mu\text{g/L}$ )	2410000	2000000	0.21
	钙和镁总量 (总硬度) ( $\mu\text{g/L}$ )	1210000	650000	0.86
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	602000	350000	0.72
	硫酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	840000	350000	1.4
GW2	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	448000	400000	0.12
	浊度 (NTU <sup>a</sup> )	111	-	-
MW11	硫酸盐	671000	350000	0.92
	浊度 (NTU <sup>a</sup> )	105	-	-
W1	钙和镁总量 (总硬度) ( $\mu\text{g/L}$ )	958000	650000	0.47
	硫酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	1160000	350000	2.31
GW3	浊度 (NTU <sup>a</sup> )	114	-	-
	色度 (Pt-Co/Hazen)	60	-	-
	溶解性固体总量 ( $\mu\text{g/L}$ )	6170000	2000000	2.085
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	26800	10000	1.68
	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	2220	2000	0.11
	硫酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	2180000	350000	5.228571429
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	3440000	400000	7.6
补充调查 (第二次进场)				
EW02	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
EW23	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	413000	350000	0.18
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	742000	400000	0.86
	臭和味	有	无	/
EW22	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	572000	350000	0.63
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	714000	350000	1.04
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	159000	10000	14.90
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	709000	400000	0.77
	色度 (Pt-Co/Hazen)	500	25	/

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
	臭和味	有	无	/
EW25	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	362000	350000	0.03
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	2130000	350000	5.09
EW24	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	1110000	350000	2.17
	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
EW03	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	9710	2000	3.86
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	520000	400000	0.30
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	116000	10000	10.60
	pH	9.4	$5.5 \leq \text{pH} < 9.0$	/
	色度 (Pt-Co/Hazen)	异色为褐色	25	/
EW04	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	2640	2000	0.32
	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	1520000	350000	3.34
	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
EW05	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	9090	2000	3.55
	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	1090000	350000	2.11
	pH	11.6	$5.5 \leq \text{pH} < 9.0$	/
EW28	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	10500	2000	4.25
	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	658000	350000	0.88
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	751000	400000	0.88
	总砷 ( $\mu\text{g/L}$ )	75.4	50	0.51
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	81900	10000	7.19
	色度 (Pt-Co/Hazen)	40	25	/
	pH	10.6	$5.5 \leq \text{pH} < 9.0$	/
	臭和味	有	无	/
EW26	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	2980	2000	0.49
	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	1060000	350000	2.03
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	906000	350000	1.59
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	650000	400000	0.63
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	94600	10000	8.46
	色度 (Pt-Co/Hazen)	异色为灰蓝色	25	/
	臭和味	有	无	/
EW06	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	11400	10000	0.14
	色度 (Pt-Co/Hazen)	35	25	/
EW07	色度 (Pt-Co/Hazen)	40	25	/
EW08	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	2170	2000	0.09
	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	407000	350000	0.16
EW09	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	3020	2000	0.51
	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
EW20	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
EW19	色度 (Pt-Co/Hazen)	30	25	/
EW11	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
EW14	阴离子合成洗涤剂 ( $\mu\text{g/L}$ )	7380	300	23.60
	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	16600	2000	7.30
	硫化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	4520	100	44.20
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	1100000	400000	1.75
	总砷 ( $\mu\text{g/L}$ )	386	50	6.72
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	425000	10000	41.50
	pH	11.7	$5.5 \leq \text{pH} < 9.0$	/
	色度 (Pt-Co/Hazen)	异色为黑色	25	/
EW15	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	350000	350000	0.00
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	537000	350000	0.53
	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
EW18	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	590000	350000	0.69
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	11200	10000	0.12
	色度 (Pt-Co/Hazen)	30	25	/
EW16	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	460000	350000	0.31
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	10100	10000	0.01
	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
	pH		$5.5 \leq \text{pH} < 9.0$	/
EW17	色度 (Pt-Co/Hazen) (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
BJW8	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
BJW7	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	438000	350000	0.25
BJW6	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	15300	10000	0.53
	色度 (Pt-Co/Hazen)	40	25	/
BJW5	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	465000	350000	0.33
BJW9	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	374000	350000	0.07
BJW11	氟化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	3780	2000	0.89
	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	1300000	350000	2.71
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	1020000	350000	1.91
	苯胺 ( $\mu\text{g/L}$ )	9900	7400	0.34
	色度 (Pt-Co/Hazen)	800	25	/
	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	162000	10000	15.20
	pH	9.1	$5.5 \leq \text{pH} < 9.0$	/
BJW12	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	1510000	350000	3.31
	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
	pH	9.9	$5.5 \leq \text{pH} < 9.0$	/
	臭和味	有	无	/
BJW13	色度 (Pt-Co/Hazen)	25	25	/
EW13	耗氧量 ( $\mu\text{g/L}$ )	19800	10000	0.98
	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	42600000	400000	105.50

点位	超标因子	浓度	限值	超标倍数
	色度 (Pt-Co/Hazen)	50	25	/
	臭和味	有	无	/
	pH	13	$5.5 \leq \text{pH} < 9.0$	/
	硫酸根 ( $\mu\text{g/L}$ )	1990000	350000	4.69
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	6680000	350000	18.09
	镍 ( $\mu\text{g/L}$ )	1020	100	9.20
	砷 ( $\mu\text{g/L}$ )	2290	50	44.80
BCS1/BCW1	钠 ( $\mu\text{g/L}$ )	518000	400000	0.30
	氯化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	8780000	350000	24.09
MW17	1,2-二氯丙烷 ( $\mu\text{g/L}$ )	111	60	0.85
GW11	氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	3190	600	4.32
GW14	氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	3690	600	5.15

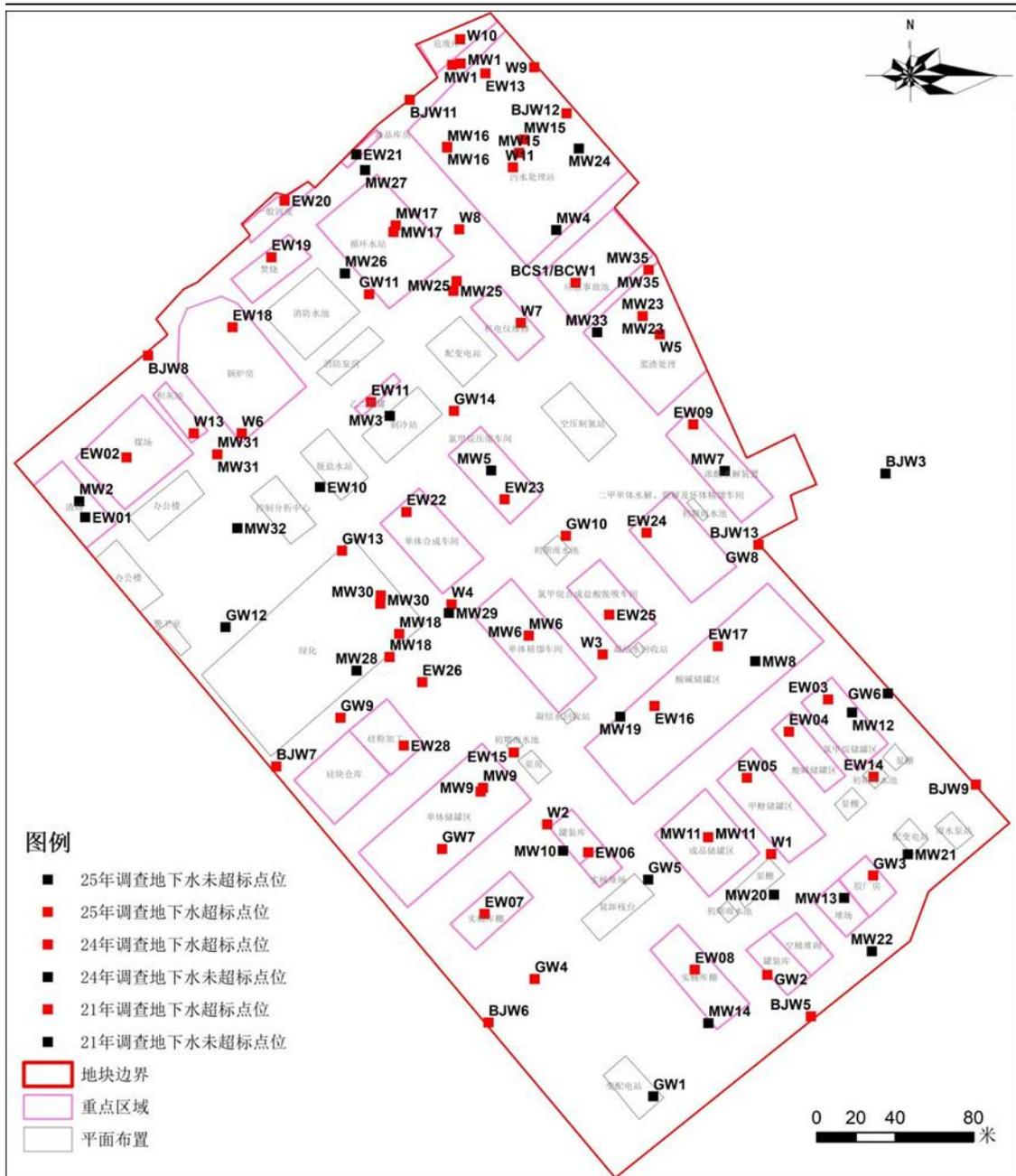


图 3.4-17 地下水污染状况调查结果图

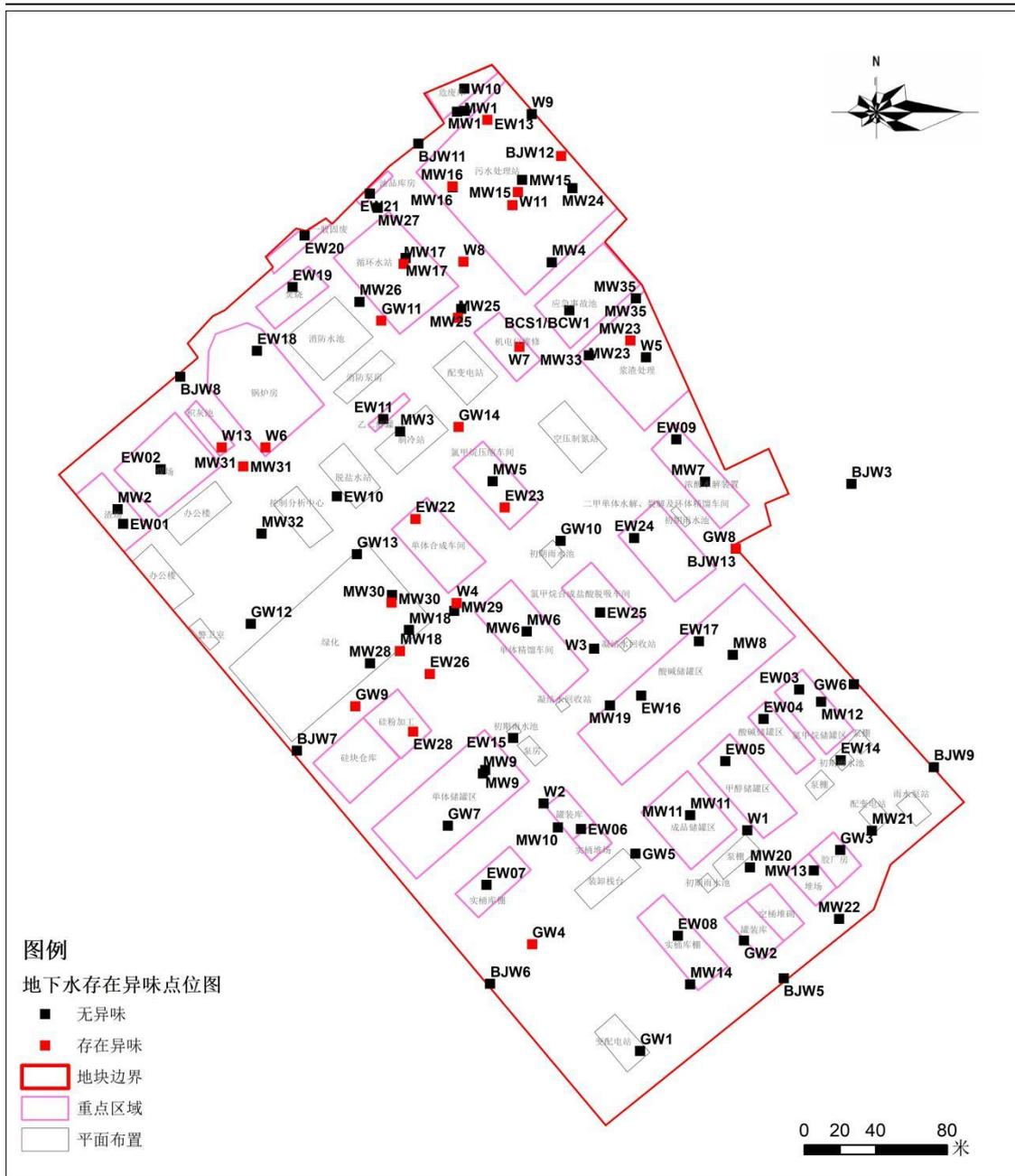


图 3.4-18 地下水污染状况（臭和味）调查结果图

### 3.4.4 土壤超标范围

考虑到本地块污染区域已经进行加密布点,因此不采用污染物的浓度空间插值的方法确定预测污染物的空间分布情况,直接以污染物点位周边非超标点位作为修复边界得到污染面积。综合前期工作成果,确定该地块涉及到的污染

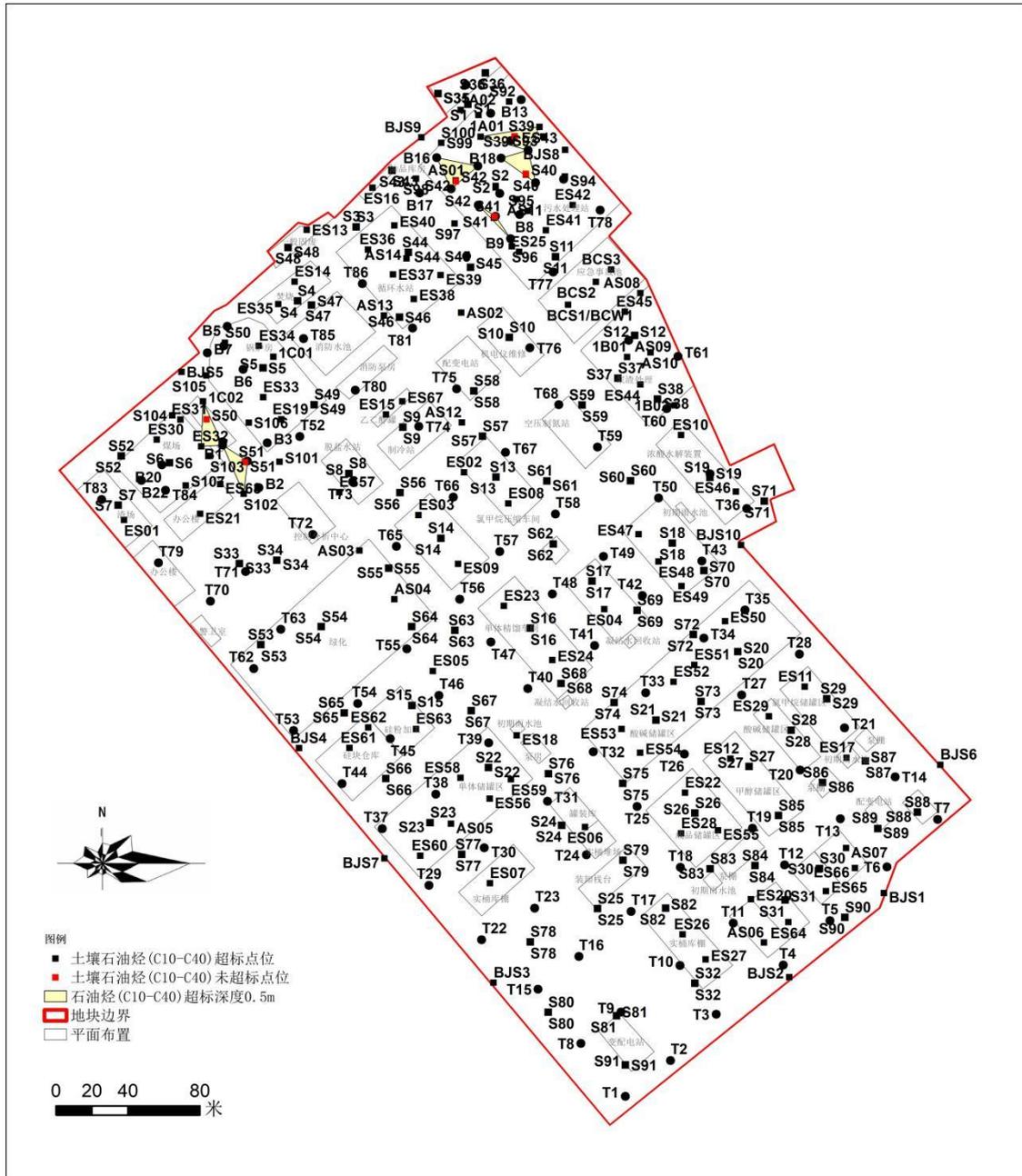


图 3.4-19 0.5m 深度土壤石油烃超标范围 (2951.22m<sup>2</sup>) (总图)

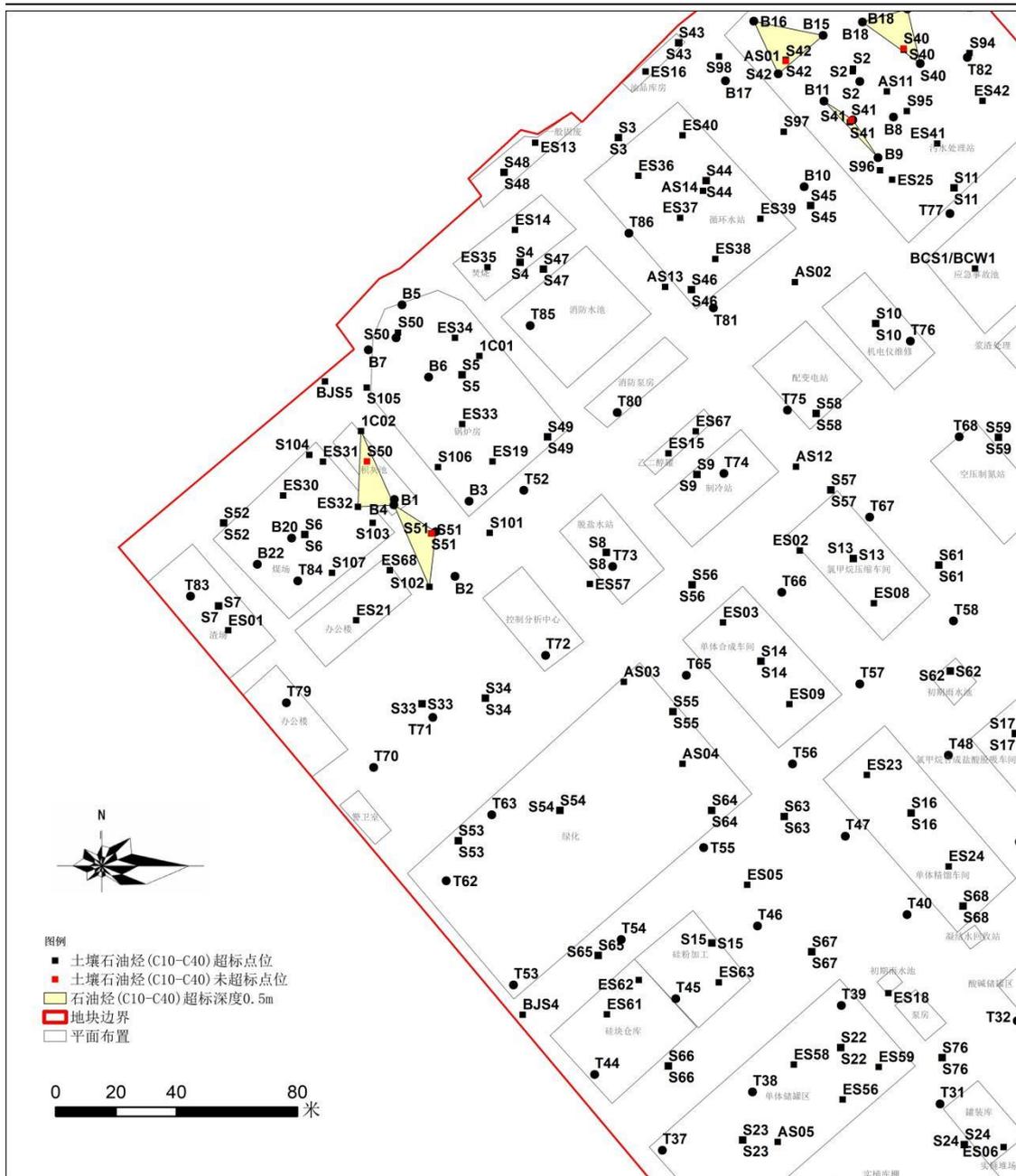


图 3.4-20 0.5m 深度土壤石油烃超标范围（西方向分图）

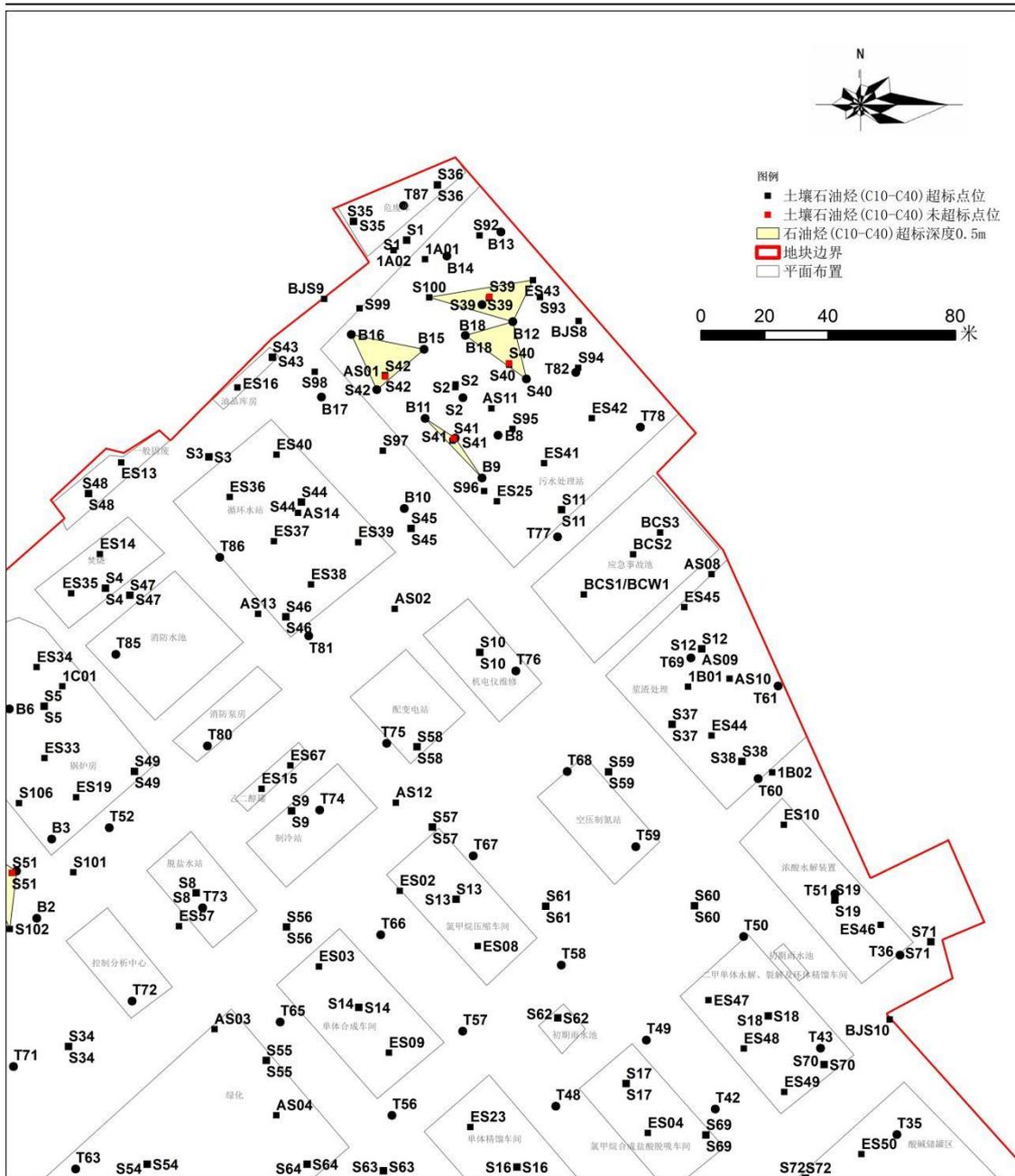


图 3.4-21 0.5m 深度土壤石油烃超标范围 (东方向分图)

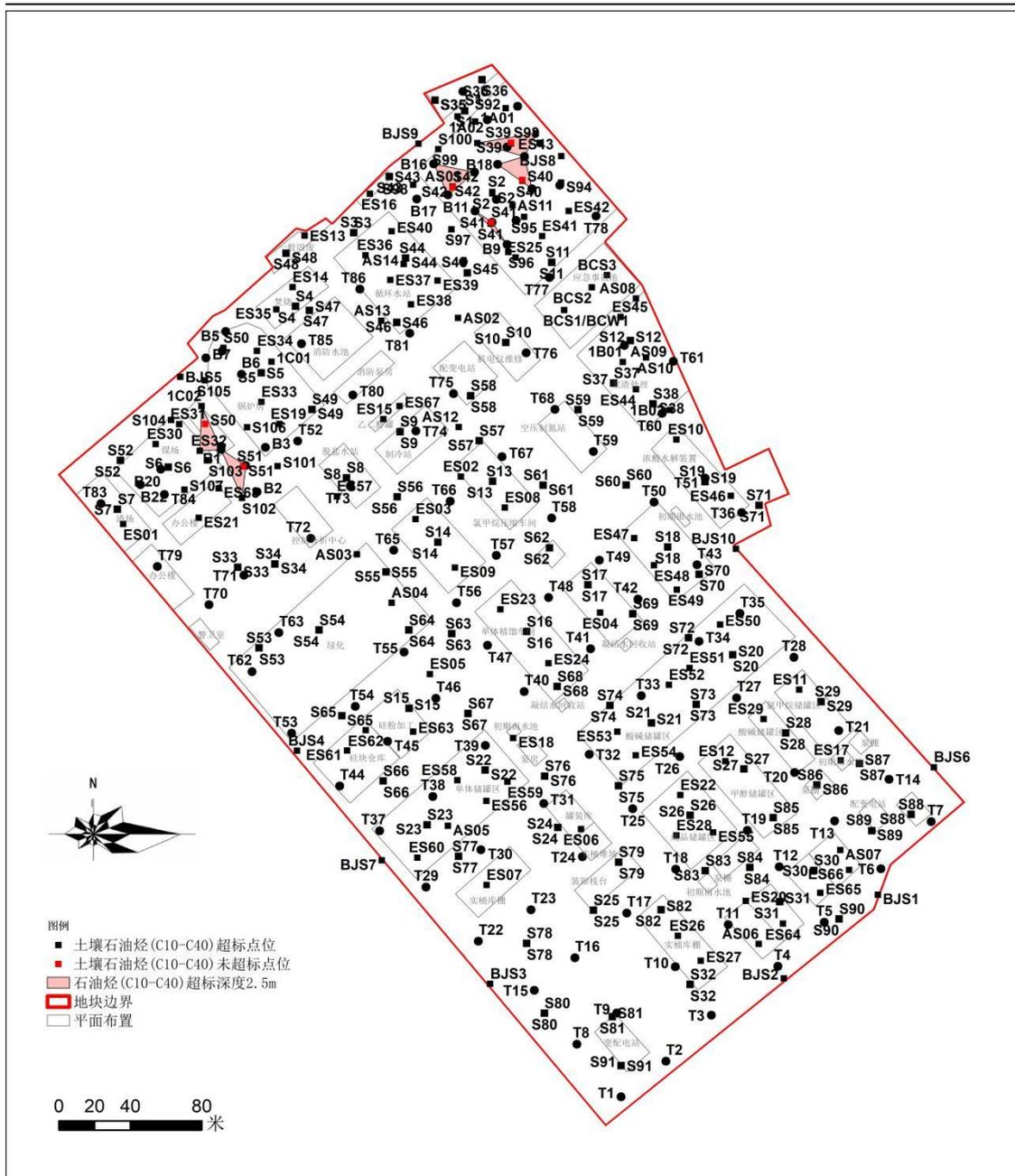


图 3.4-22 2.5m 深度土壤石油烃超标范围 (2951.22m<sup>2</sup>) (总图)

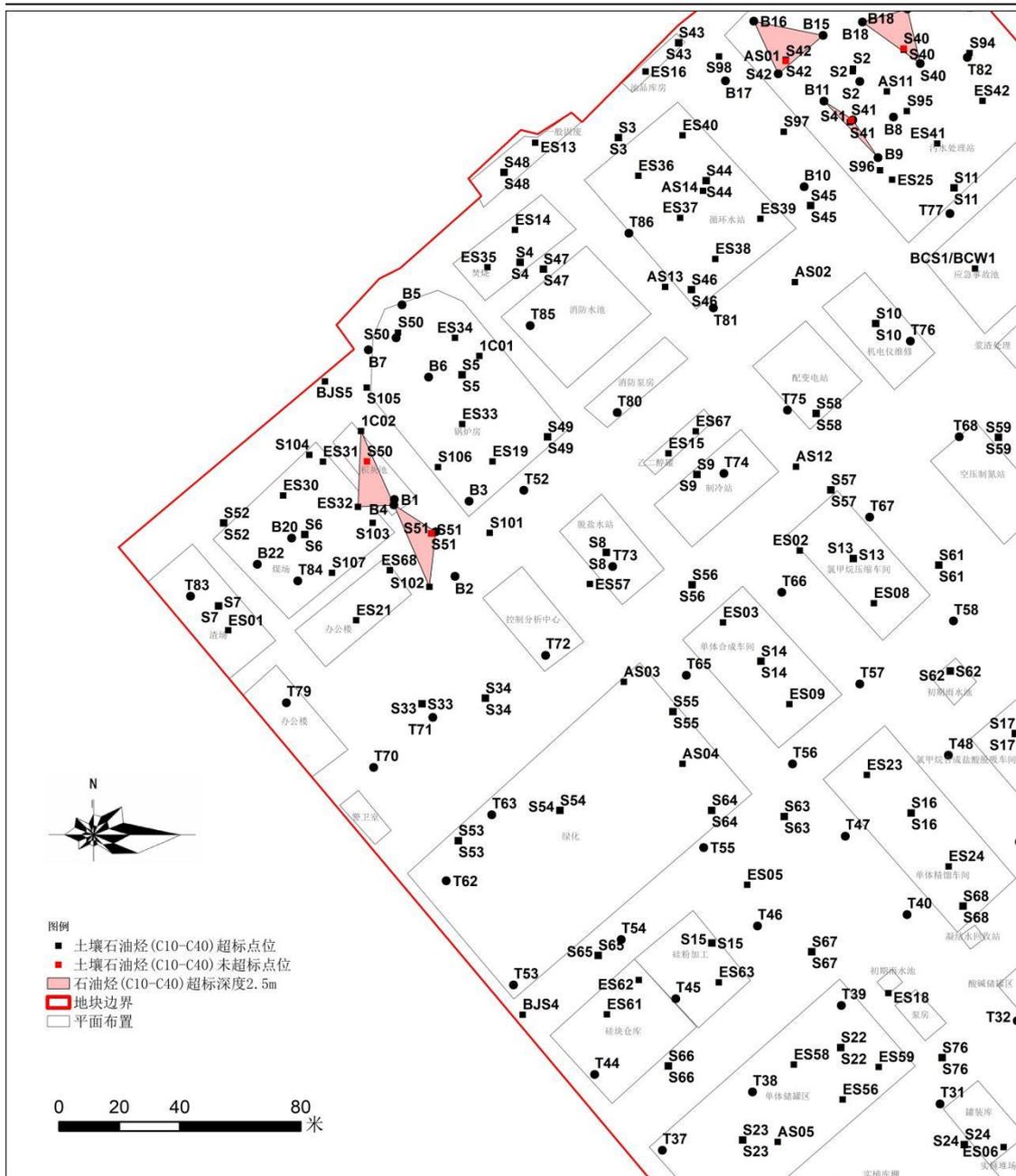


图 3.4-23 2.5m 深度土壤石油烃超标范围（西方向分图）

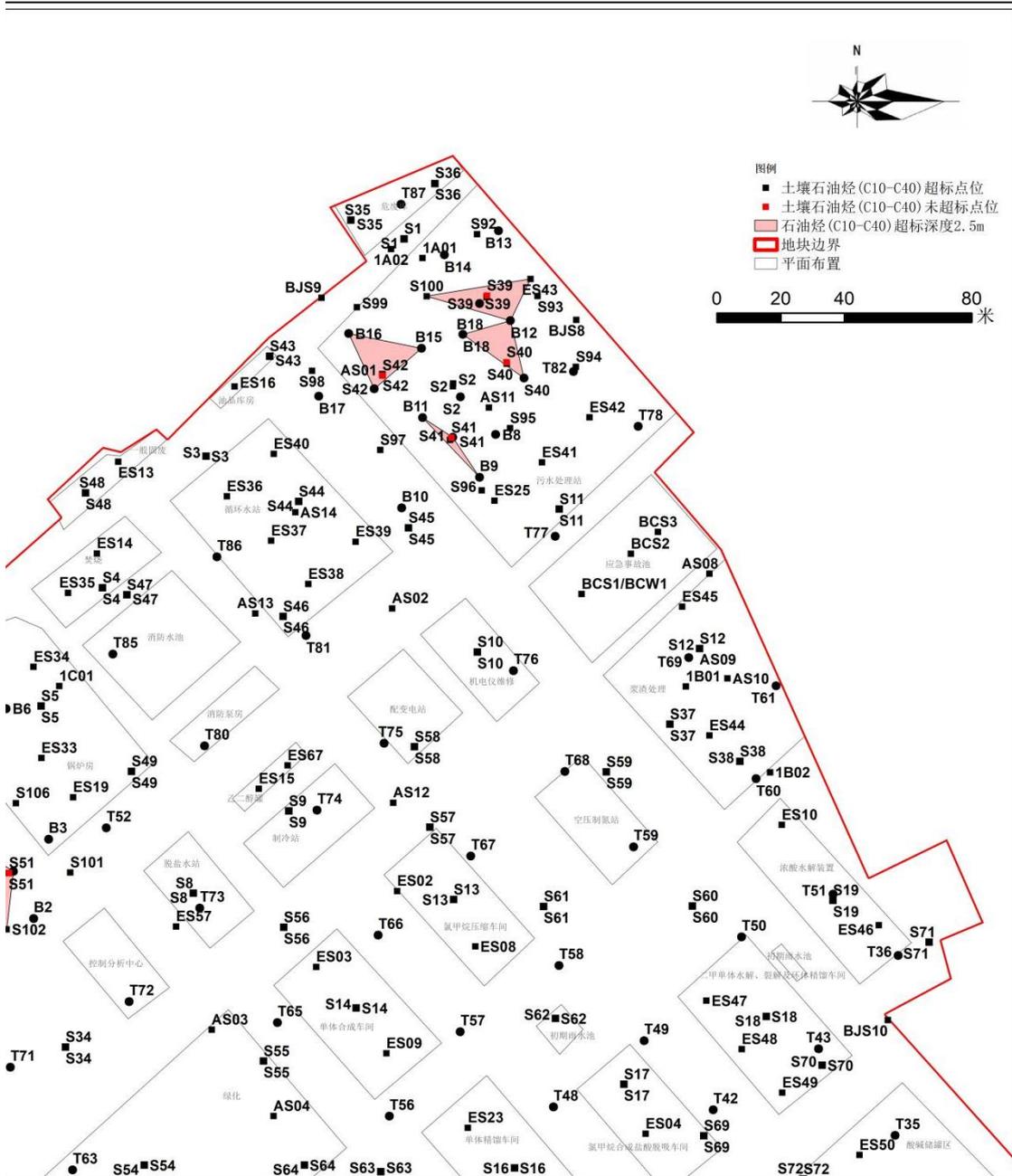


图 3.4-24 2.5m 深度土壤石油烃超标范围 (东方方向分图)

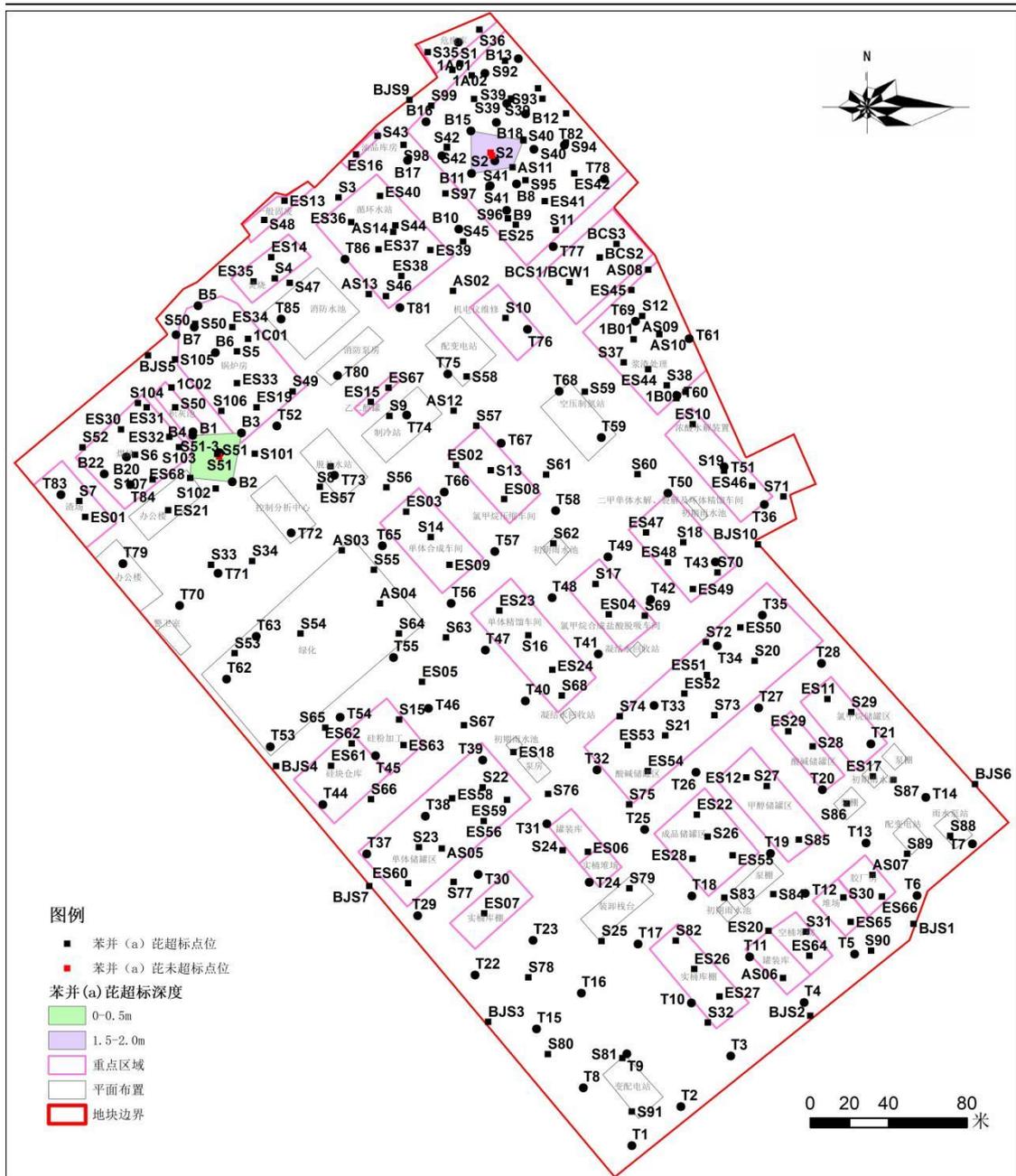


图 3.4-25 0.5m (544.31m<sup>2</sup>) 及 2.0m (426.78m<sup>2</sup>) 深度土壤苯并(a) 芘超标范围 (总图)

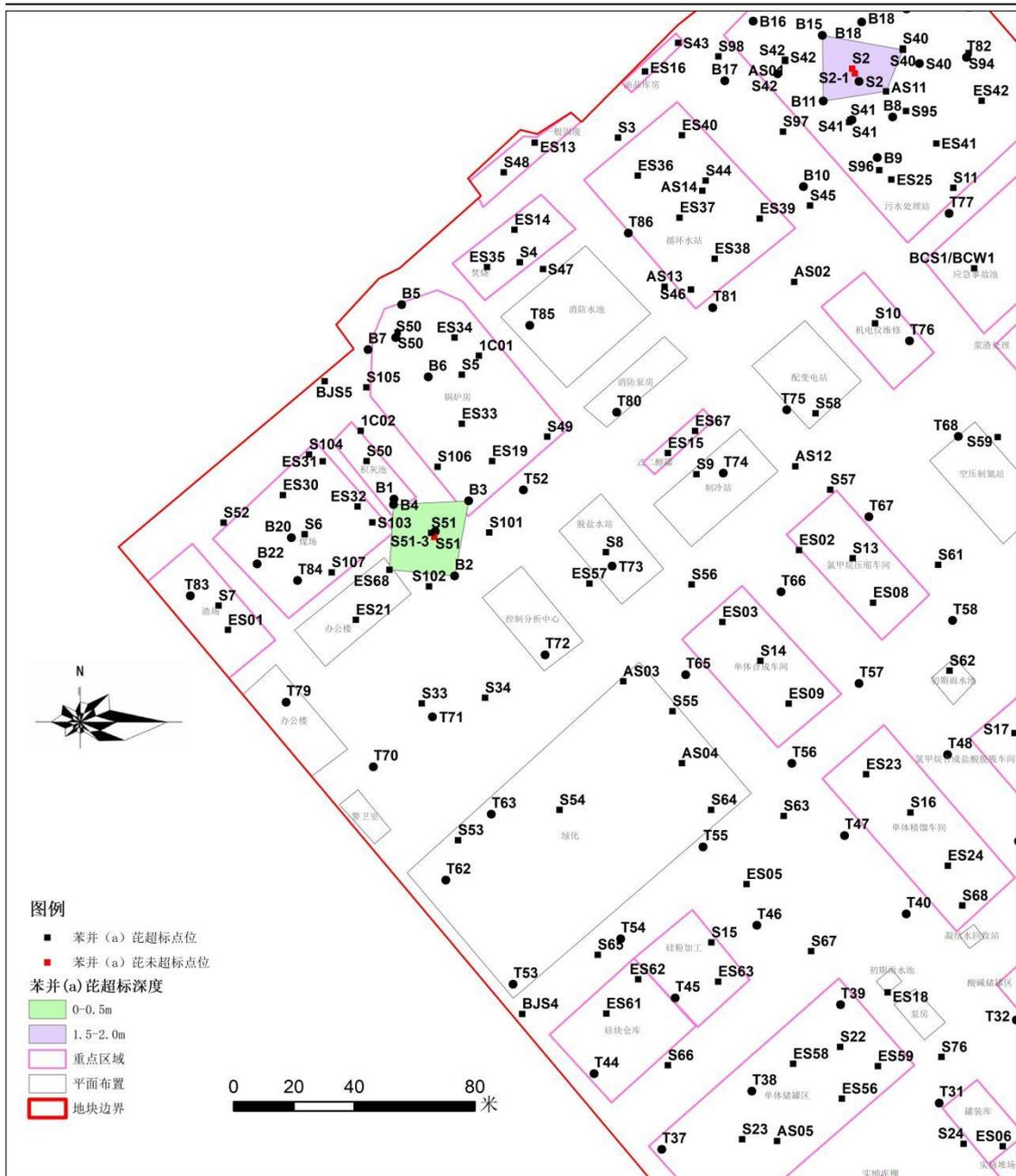


图 3.4-26 0.5m 及 2.0m 深度土壤苯并(a)芘超标范围(西方向分图)

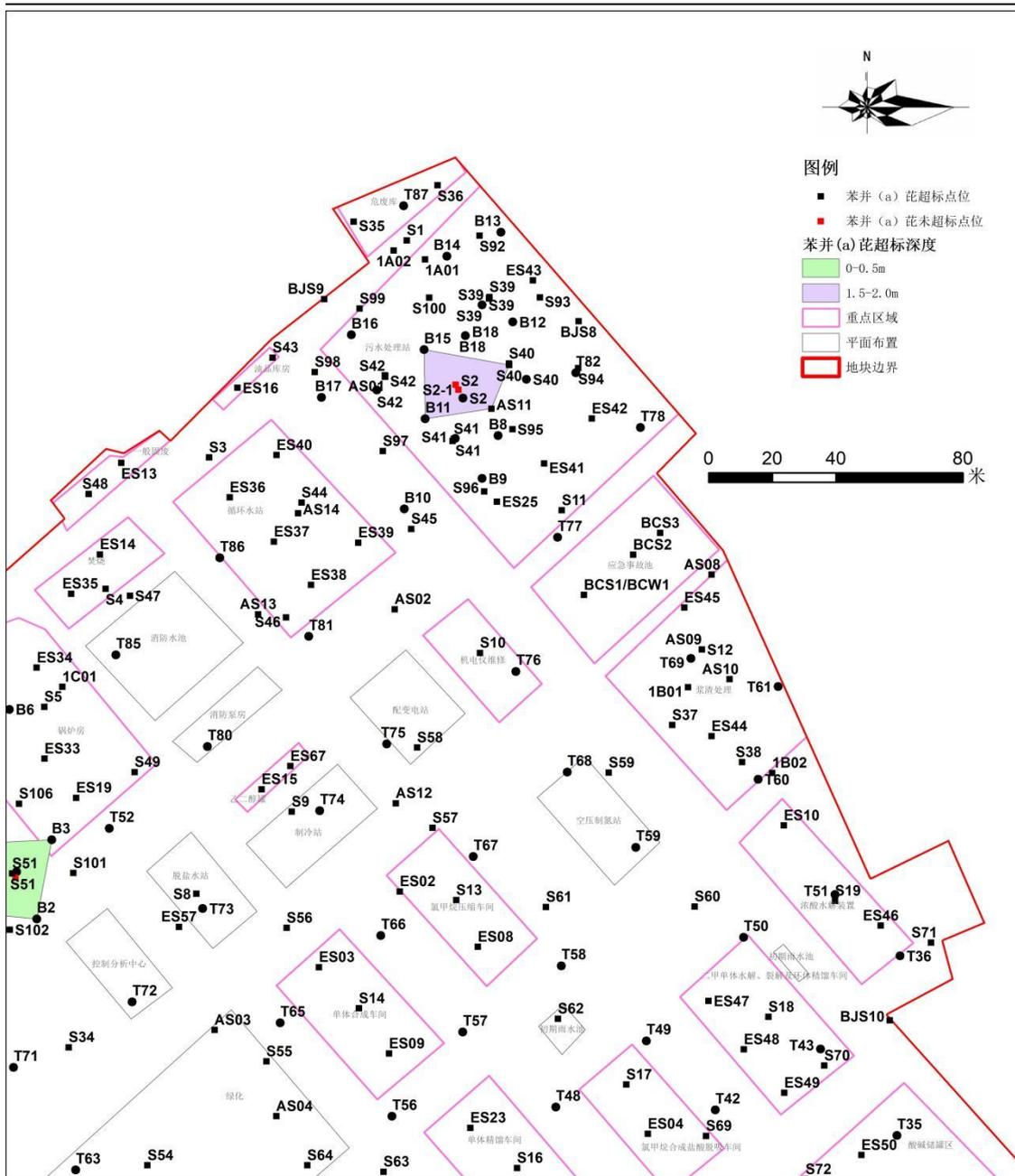


图 3.4-27 0.5m 及 2.0m 深度土壤苯并(a) 萘超标范围 (东方向分图)

### 3.4.5 地下水超标范围

每个监测井采用上层和下层样品污染物浓度中的最大值，通过空间插值绘制以上污染物浓度分布。特征污染物浓度分布以及超标范围图如下图所示，常规因子浓度。

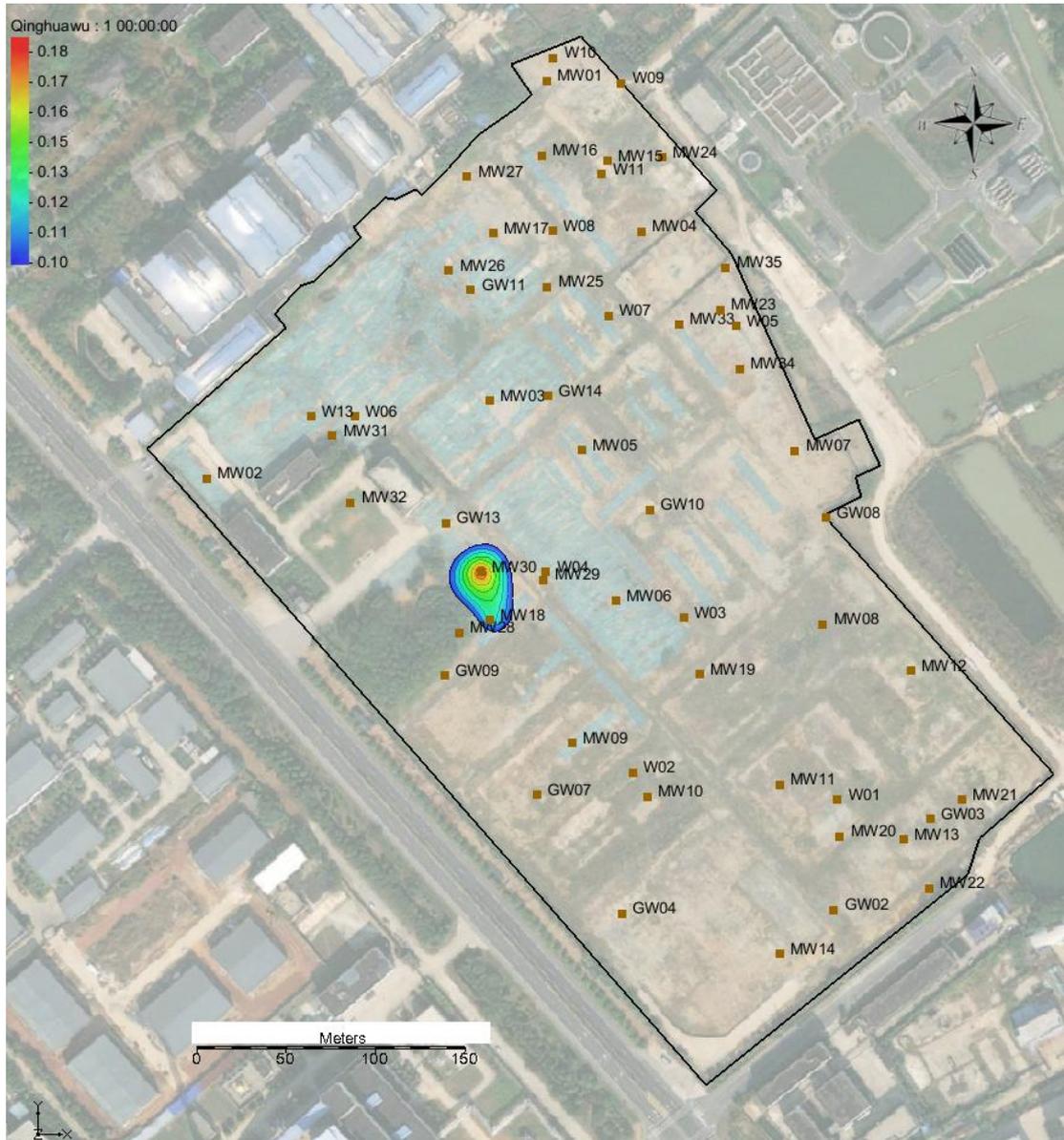


图 3.4-28 地下水中氰化物浓度分布图

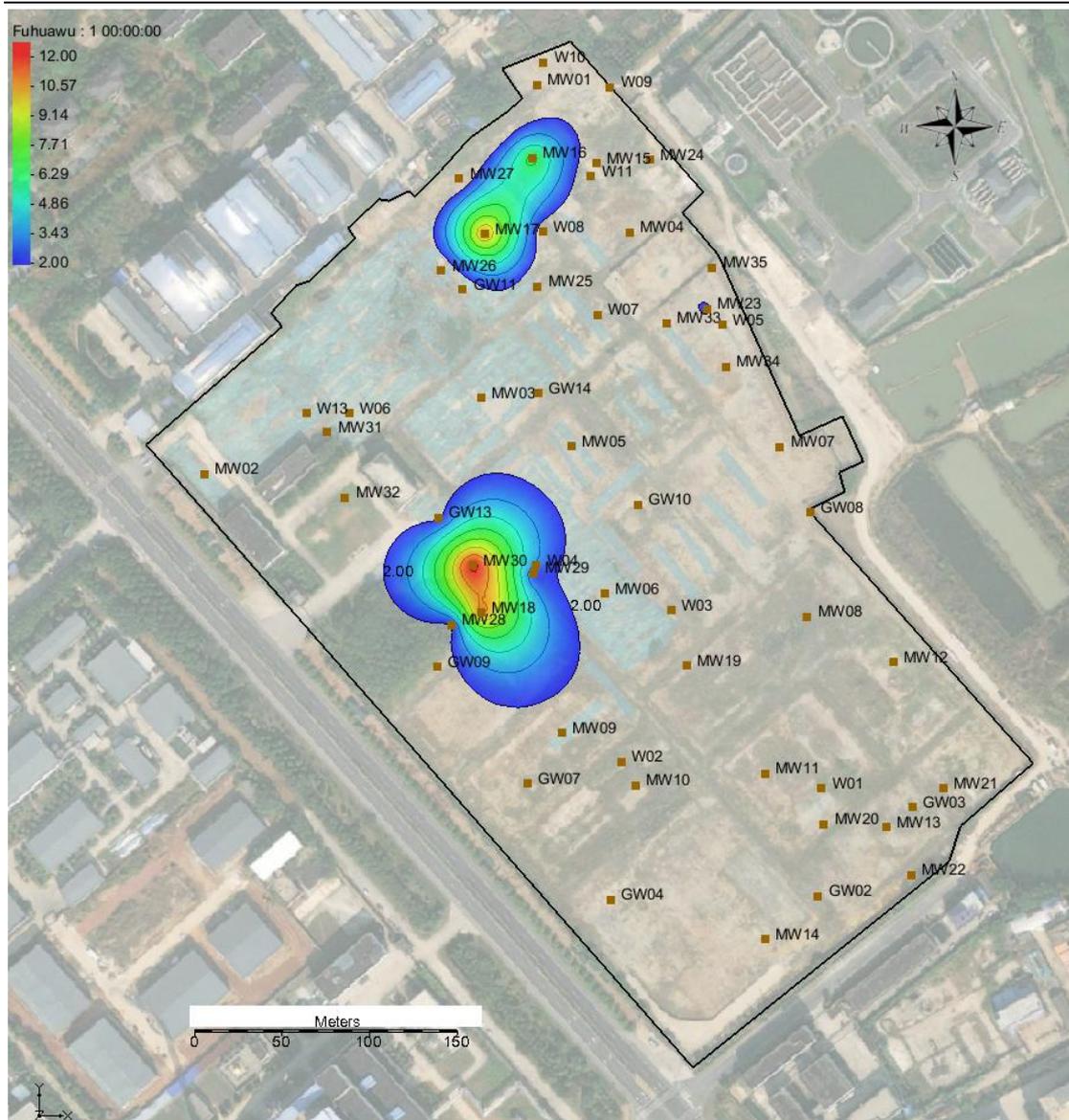


图 3.4-29 地下水中氟化物浓度分布图

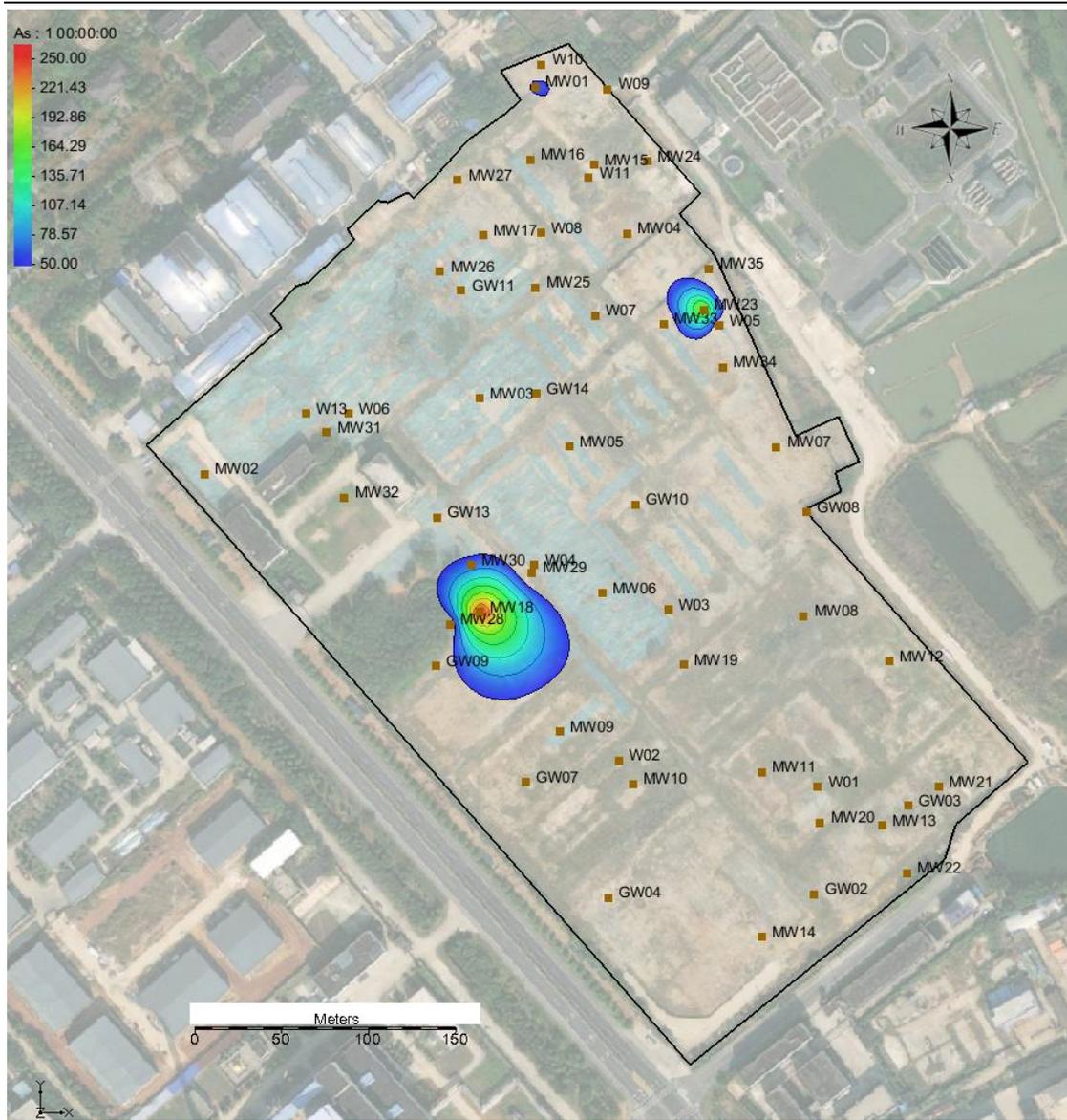


图 3.4-30 地下水中砷浓度分布图

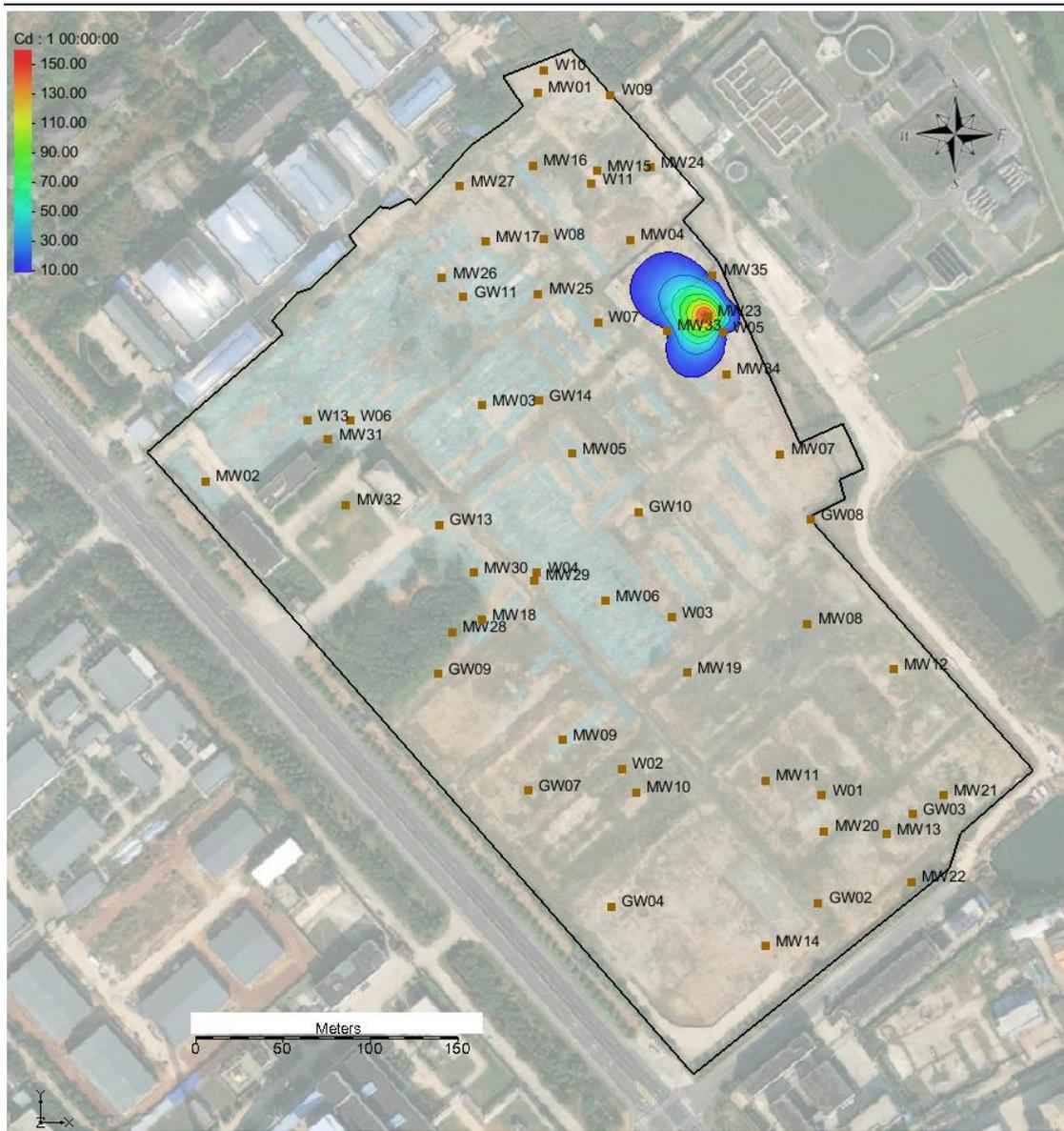


图 3.4-31 地下水中镉浓度分布图

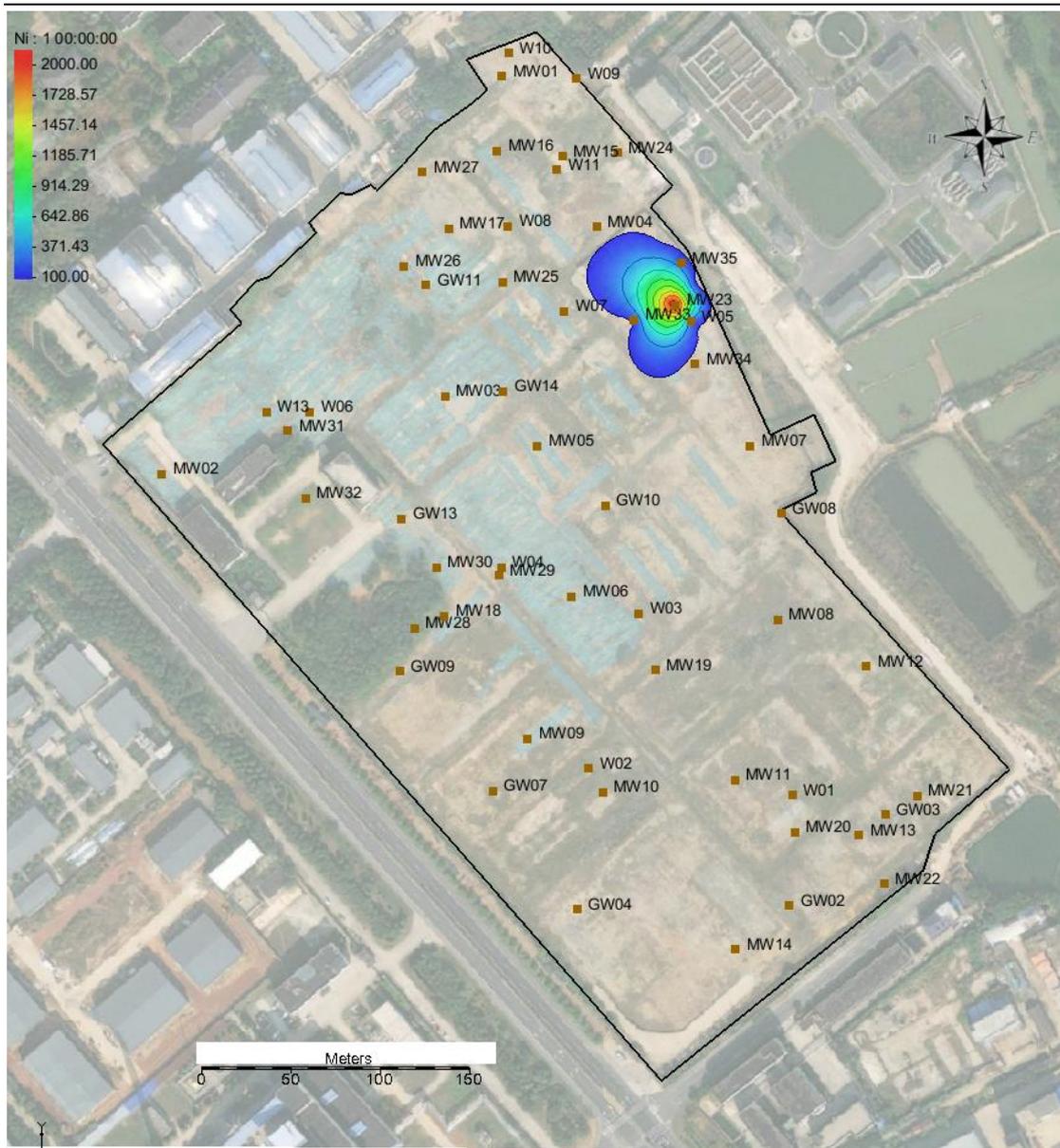


图 3.4-32 地下水中镍浓度分布图

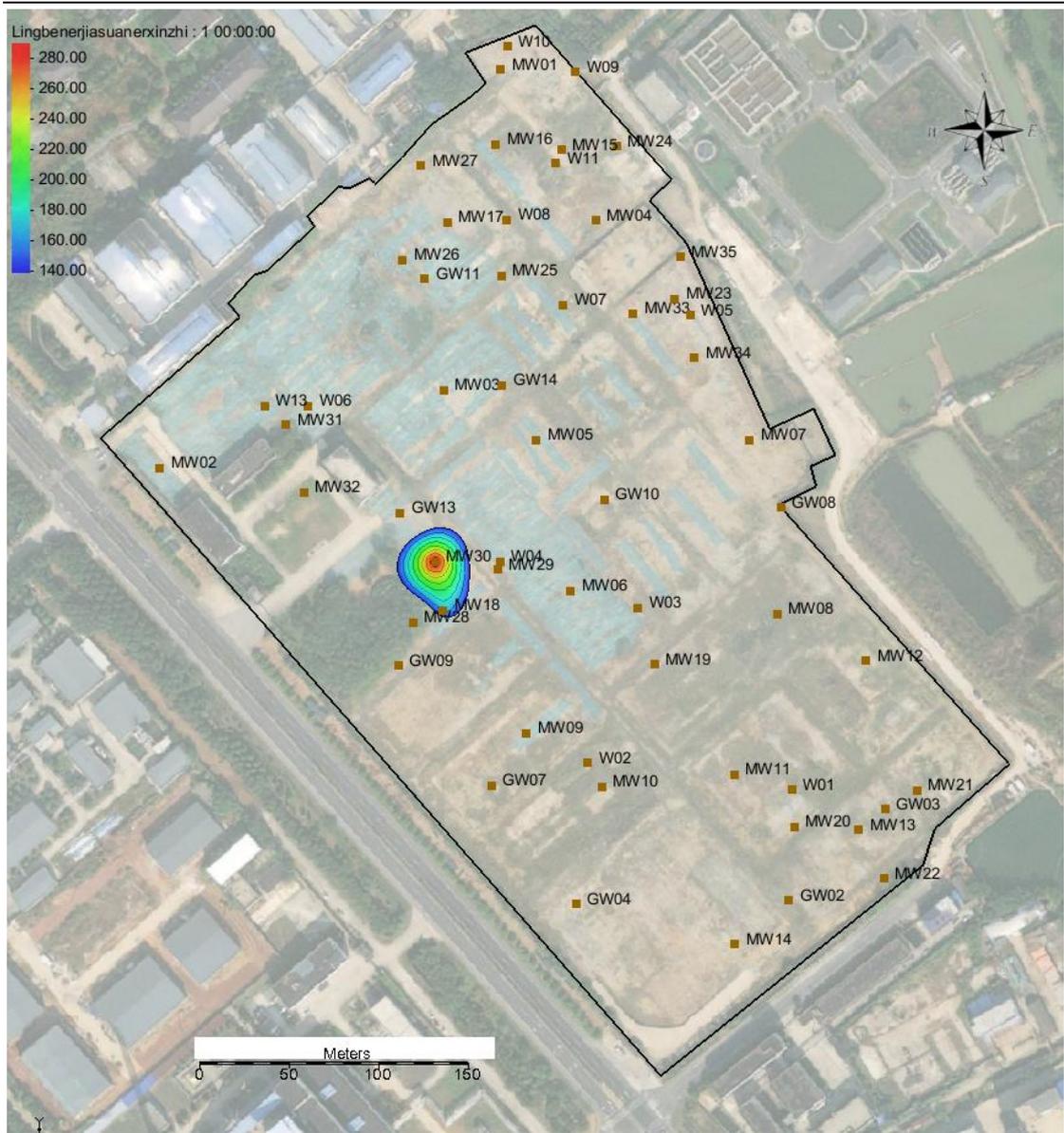


图 3.4-33 地下水中邻苯二甲酸二辛酯浓度分布图

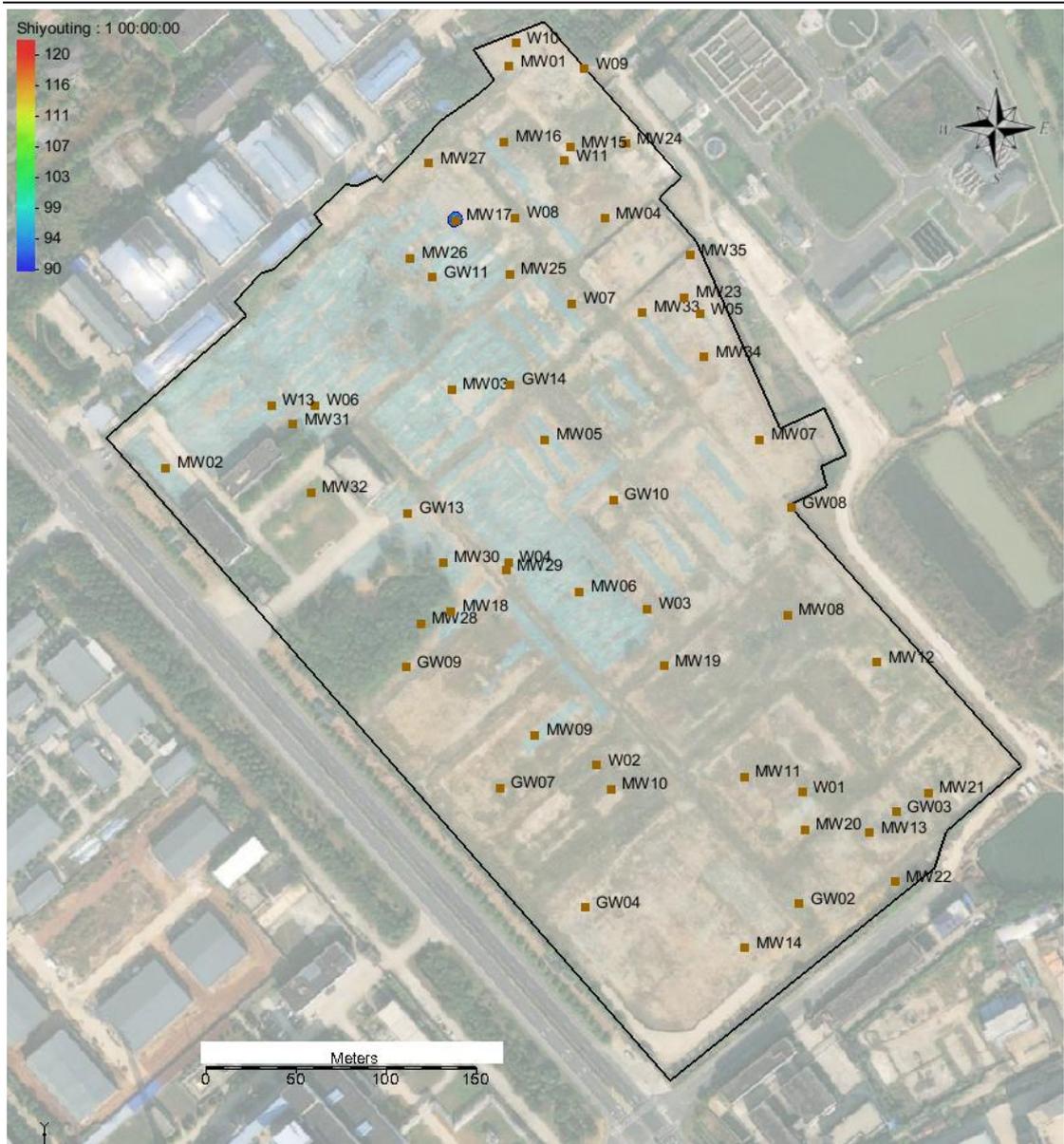


图 3.4-34 地下水中石油烃浓度分布图

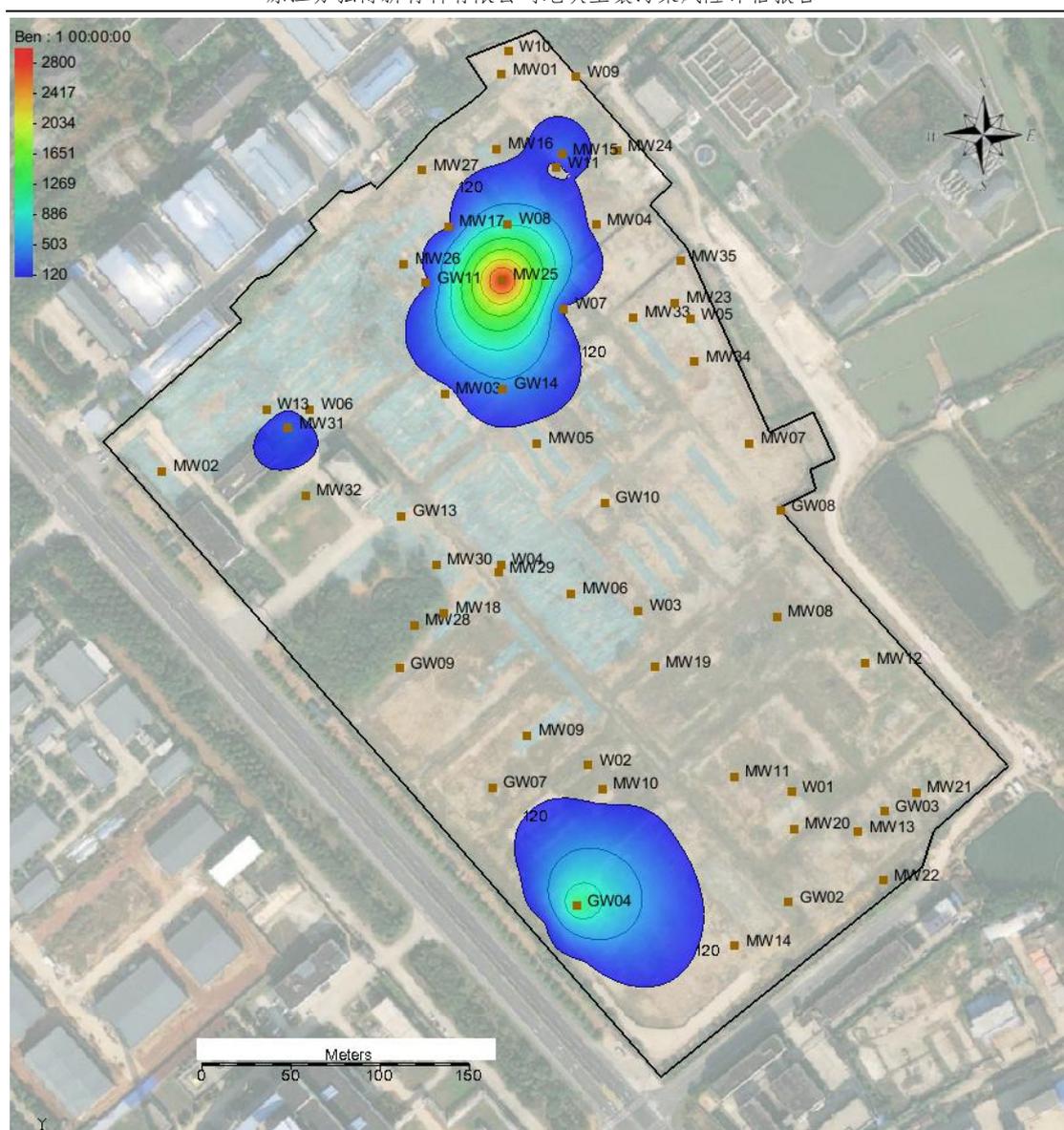


图 3.4-35 地下水中苯浓度分布图

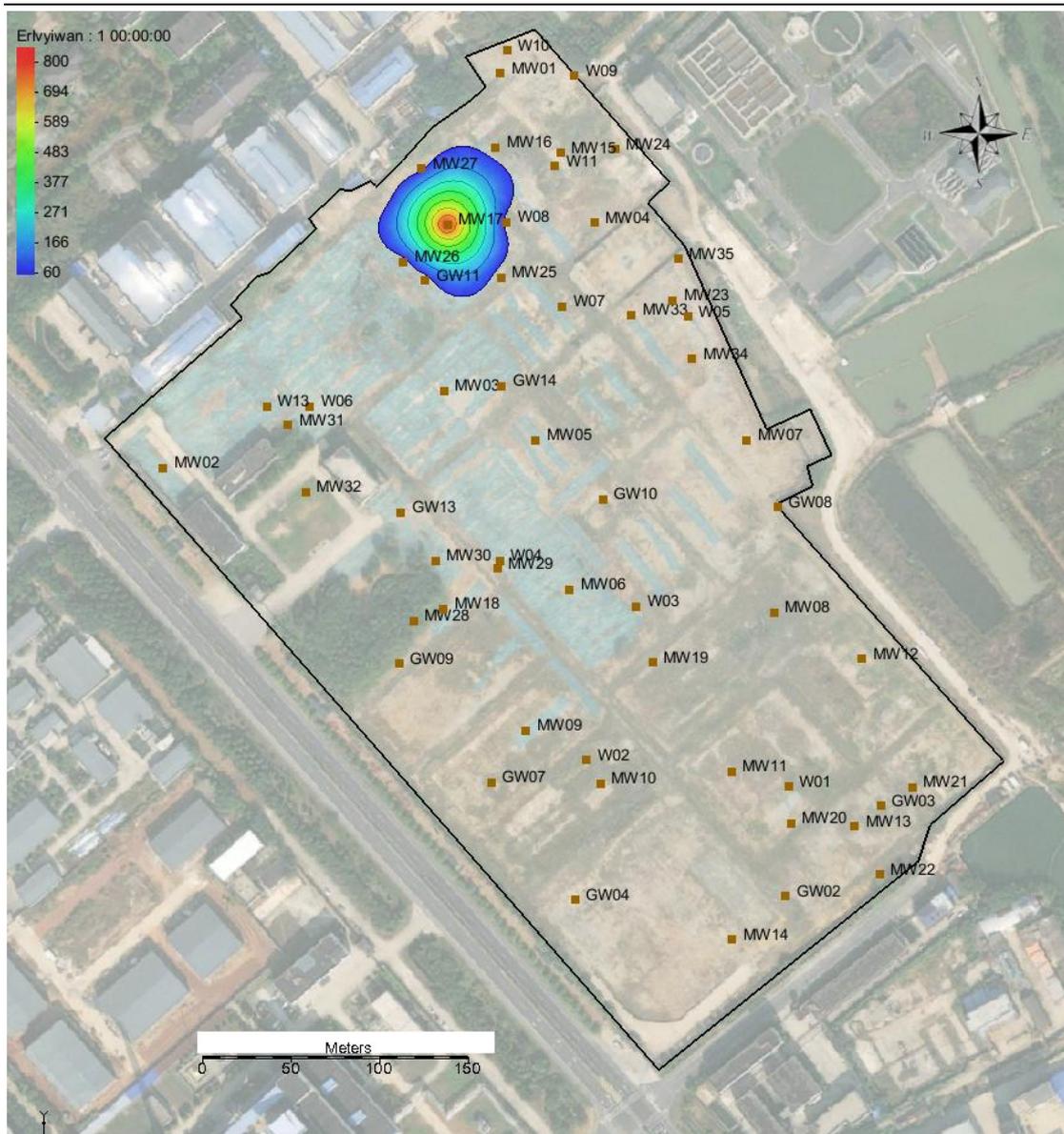


图 3.4-36 地下水中 1,2-二氯丙烷浓度分布图

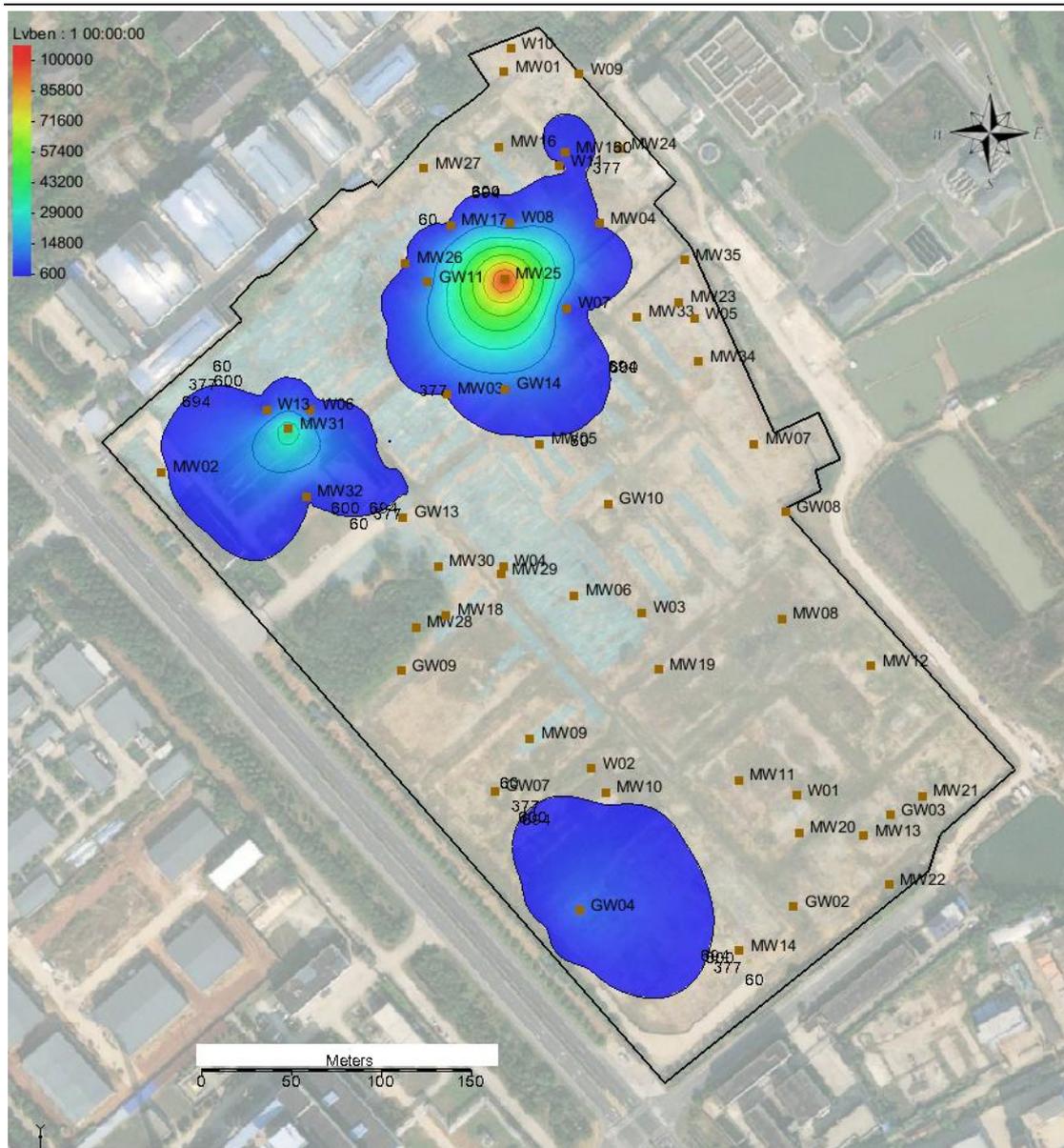


图 3.4-37 地下水中氯苯浓度分布图

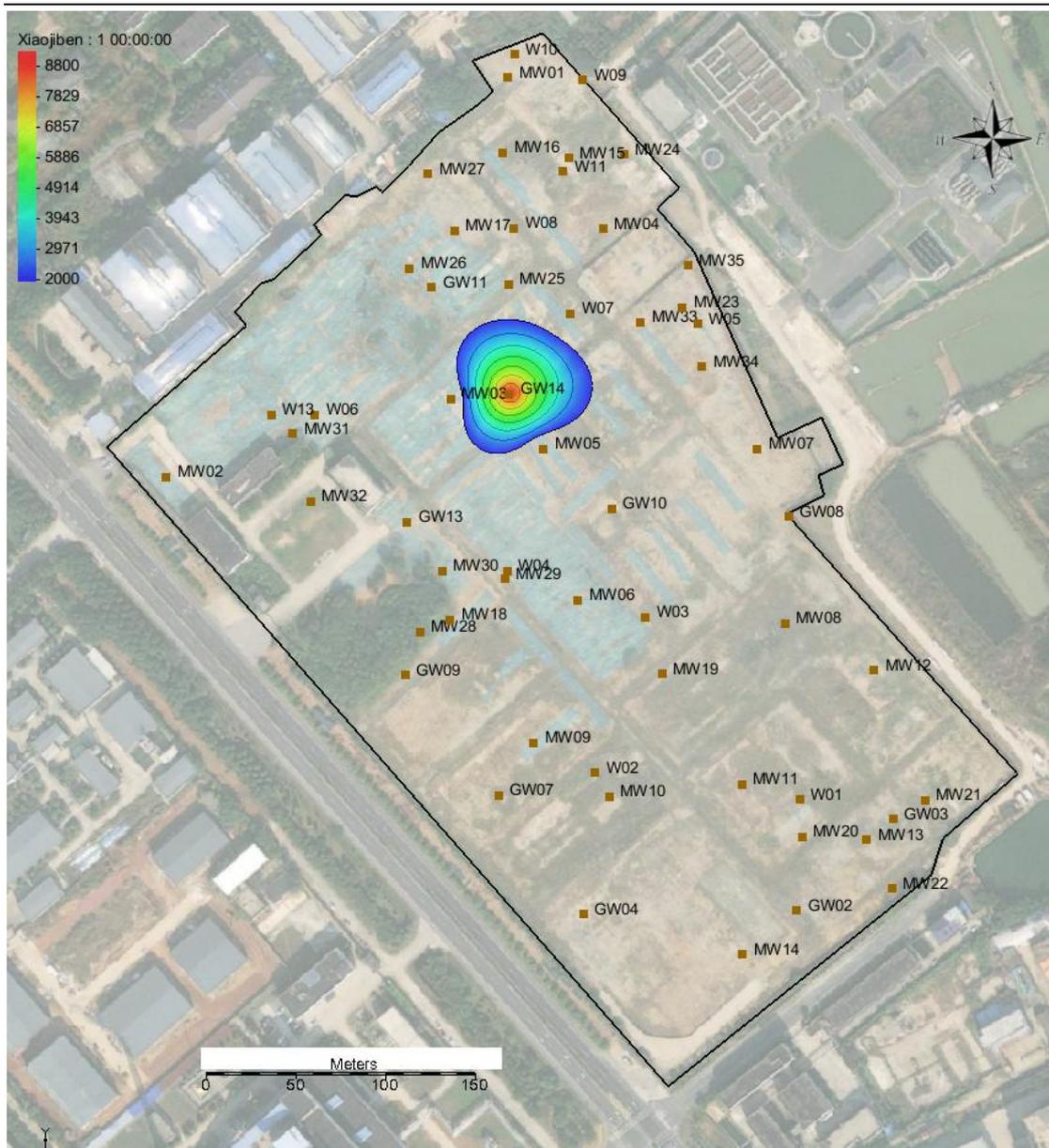


图 3.4-38 地下水中硝基苯浓度分布图

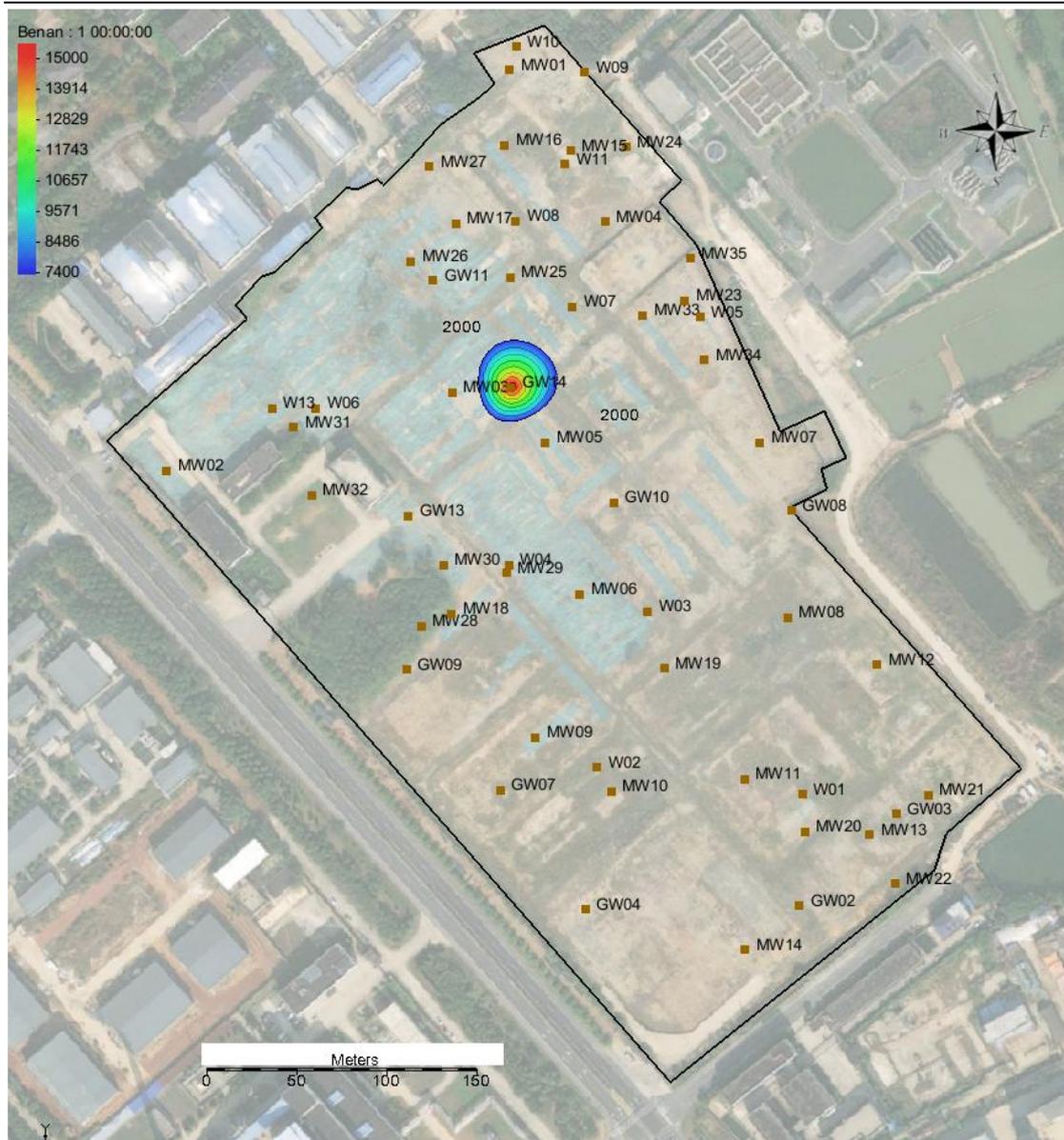


图 3.4-39 地下水中苯胺浓度分布图

### 3.4.6 NAPLs 分析

#### 3.4.6.1 DNAPLs 分析

本次调查参考《污染地块中高密度非水相液体 (DNAPLs) 迁移特征及判定调查技术研究进展》(高尚, 王磊, 龙涛, 等[J]生态与农村环境学报, 2018, 34(4): 289-299) 判断自由项 DNAPLs 是否存在。

##### 1、基于实验室分析判别

条件①: DNAPLs 相关污染物在土壤中的浓度大于 10000mg/kg (土壤质量的 1%) ;

条件②: DNAPLs 相关污染物在地下水中的浓度大于 1%的纯相溶解度或有效溶解度;

条件③: 基于土/水分配系数和土壤浓度计算出的 DNAPLs 污染物在地下水中浓度大于纯相溶解度或有效溶解度。

地块涉及到的 DNAPLs 相关污染物见下表。

表 3.4-4 地块 DNAPLs 相关污染物

序号	污染物	地下水中最大检出浓度 $C_i$ ( $\mu\text{g/L}$ )	地下水中最大超标倍数	水中溶解度 $S_i$ (g/L)	Ci/Si 比值 (%)	是否大于 1%
1	1,2 二氯丙烷	418	5.97	2.6	0.69	否

地块 DNAPLs 相关污染物在土壤中的浓度均低于 10000mg/kg。地下水中1,2 二氯丙烷的浓度均未超过其 1%的有效溶解度。

##### 2、现场目测法判断

通过贝勒管洗井过程中, 未发现管中分层现象。



图 3.4-40 地块部分点位贝勒管洗井情况

综上判断，地块自由项 DNAPLs 存在的可能性较低。

### 3.4.6.2 LNAPLs 分析

地块涉及的 LNAPLs 污染物为苯，土壤中未检出。地下水中最大浓度为 1.3mg/L，苯在水中溶解度为 1.7g/L，Ci/Si 比值小于 1%。另外结合贝勒管洗井照片，未发现管中分层现象。综上判断，地块自由项 LNAPLs 存在的可能性较低。

### 3.4.7 污染物关联性溯源分析

本次调查共布设了 149 个土壤采样点，82 个地下水采样点。

土壤无超标因子和超标区域，部分区域偏酸性和碱性。地下水超标因子为 pH、砷、镉、铜、镍；邻苯二甲酸二辛酯、苯、1,2-二氯丙烷、硝基苯、苯胺、氯苯、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、常规项（浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、溶解性固体总量、总硬度、耗氧量、硫化物、挥发酚、阴离子合成洗涤剂、氨氮、氰化物、氟化物、氯化物、硫酸盐、钠、锰、铁、铝）。超标中心区域为污水处理区、循环水池、单体合成车间、浆渣处理区、应急事故池区域、胶厂房和堆场、氯甲烷压缩车间、装卸栈台西侧等。具体溯源分析结果如下。

本次调查共布设了 149 个土壤采样点，82 个地下水采样点。土壤无超标因子和超标区域，部分区域偏酸性和碱性。地下水超标因子为 pH、砷、镉、铜、镍；邻苯二甲酸二辛酯、苯、1,2-二氯丙烷、硝基苯、苯胺、氯苯、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、常规项（浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、溶解性固体总量、总硬度、耗氧量、硫化物、挥发酚、阴离子合成洗涤剂、氨氮、氰化物、氟化物、氯化物、硫酸盐、钠、锰、铁、铝）。超标中心区域为污水处理区、循环水池、单体合成车间浆渣处理区、应急事故池区域、胶厂房和堆场、氯甲烷压缩车间、装卸栈台西侧等。地块污染物溯源分析表见下。

#### （1）硝基苯

调查结果中，GW14 点位地下水中检出硝基苯超标，针对硝基苯污染进行关联性溯源分析。

GW14位于原氯甲烷压缩车间附近，该车间使用盐酸、甲醇等原料，反应过程中可能产生含硝基苯的废液。江苏弘博新材料有限公司主营有机硅单体生产，其工艺涉及氯甲烷合成、水解裂解及精馏。生产过程中使用的原料包括苯胺，而硝基苯是苯胺的主要工业合成原料及降解副产物。苯胺氧化或有机合成副产物生产硝基苯可能会泄露渗至地下水。

块内浅层地下水流向总体自西北向东南流动，GW14位于地块中东部，处于地下水下游区域。污染源（如氯甲烷车间、污水处理区）位于其上游，污染物可随地下水流向扩散至GW14。周边企业特征污染物与硝基苯无关，且地下水流向和边界对照点支持内源污染。

### （2）石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）

调查结果中，S39、S40、S41、S42、S50、S51点位土壤中石油烃超标，MW15、MW16、MW17点位地下水中石油烃超标，针对石油烃污染进行关联性溯源分析。

S39、S40、S41、S42、S50、S51、MW15、MW16、MW17点位均位于污水处理区及循环水站。弘博公司生产过程中涉及大量石油类物质，包括油品库房、机电维修车间、罐区装卸栈台、成品储罐区等。污水处理站长期收集含油生产废水，石油烃污染物可能会泄露渗导致污染。

### （3）镉

调查结果中，MW23点位地下水中镉超标，针对镉污染进行关联性溯源分析。

MW23位于浆渣处理区，负责处理有机硅生产产生的废触体、高沸

物等含重金属废物。有机硅单体合成使用铜-锌催化剂，锌原料中常伴生镉杂质（如闪锌矿含镉0.1-5%）。同时，废触体在浆渣区堆存时，镉通过雨水淋溶下渗。周边企业特征污染物与镉无关，且地理/水文隔离显著。

#### （4）镍

调查结果中，MW23、MW35、EW13点位地下水中镍超标，针对镍污染进行关联性溯源分析。

MW23、MW35位于浆渣处理区，弘博公司的有机硅单体生产涉及硅粉加工和触体制备工艺。工艺中明确使用含镍催化剂，而浆渣处理区用于处置废催化剂、废浆液和裂解残渣。镍可能通过废渣堆存或渗滤液释放进入地下水。EW13位于污水处理区。厂区污水处理站接收含重金属的生产废水（如合成车间酸性废水、浆渣冲洗水），废水可能会泄露渗至地下水中。周边企业特征污染物与镍无关。

#### （5）氯苯

调查结果中，MW15、MW31、MW25、GW4、GW14、GW11、W8点位地下水中氯苯超标，针对氯苯污染进行关联性溯源分析。

MW15、MW25位于污水处理区，源于弘博公司有机硅生产废水累积泄漏。废水处理过程中含氯有机物（如氯甲烷副产物）渗漏，结合地下水流向，导致东南向扩散。MW31位于锅炉房、积灰池、煤场旁，有机溶剂使用或燃料添加剂泄漏导致地下水氯苯污染。GW4位于实桶库棚、装卸站台旁，氯苯溶剂运输泄漏导致地下水氯苯污染。GW14位于氯甲烷压缩车间及制冷站旁，氯甲烷是生产工艺的主要中间产物。氯苯作

为有机硅合成中的溶剂或抑制剂，用于防止氯甲烷聚合副反应。生产过程中液态氯苯可能渗入地下水。GW11位于循环水站旁，W8位于循环水站和污水处理区旁，上游污染迁移或者管道渗漏可能导致地下水氯苯污染。

#### (6) 苯胺

调查结果中，GW14、BJW11点位地下水中苯胺超标，针对苯胺污染进行关联性溯源分析。

GW14位于制冷站旁，可能是乙二醇储罐泄漏。BJW11位于污水处理区旁边界处。苯胺是靛蓝染料合成的原料之一，但考虑到厂区历史曾生产靛蓝燃料，污水处理站长期处理历史遗留含苯胺废水。

#### (7) 邻苯二甲酸二辛酯

调查结果中，MW30、MW18、MW17点位地下水中邻苯二甲酸二辛酯超标，针对邻苯二甲酸二辛酯污染进行关联性溯源分析。

MW17位于循环水站，MW18位于绿化带，MW30位于绿化带。有机硅生产涉及大量塑料管道、储罐衬里、密封件，邻苯二甲酸二辛酯作为增塑剂易溶出。因此设备长期运行可能导致邻苯二甲酸二辛酯污染地下水。同时邻苯二甲酸二辛酯作为石油烃衍生物可能共存于含油废水中，导致邻苯二甲酸二辛酯污染。

#### (8) 氰化物

结合历次调查的地下水检测结果，该地块存在2个氰化物超标的地下水点位MW30和MW18，位于绿化带。地块北侧的溧阳市大地新材料有限公司的原辅料中包含氰尿酸，生产作业包括金属表面工艺，氰尿酸

铅、二（三）盐的生产，该企业生产废水中可能含氰化物。氰化物可能通过空气降雨淋洗等形式对外扩散污染地下水。2个氰化物超标地下水点均处本次调查场地的地下水局部低洼处。可能是由于溧阳市大地新材料有限公司空气降雨淋洗的形式在此处积聚造成的。

#### （9）挥发酚

结合历次调查的地下水检测结果，该地块存在12个挥发酚超标的地下水点位：MW16位于厂区内污水处理站；MW31和W6位于锅炉房；GW11、MW25、MW17、W8位于循环水站；GW14和W7位于机电仪维修区，GW4位于装卸栈台，MW30和MW18位于绿化带。

W6、MW31位于锅炉房，锅炉燃煤产生飞灰和炉渣，炉渣中的酚类污染物可能通过废渣堆放渗滤的形式进入地下水；煤焦油中含有挥发酚，可能通过大气沉降或者渣场渗滤进入地下水。W8、MW17位于循环水站，其冷却系统可能采用酚类缓蚀剂作为防腐剂，因管道泄漏或者水池泄漏的原因，导致残留的酚类进入地下水。GW7、GW14位于机电仪维修区，机电维修中可能用到含酚的润滑油或者清洁剂，维修过程中导致含酚废液通过跑冒滴漏等途径进入地下水。MW16位于厂区污水处理站，历史上可能处理含酚废水，如有机硅合成废水，同时该点位位于循环水站下游，故而也可能是污染物随地下水迁移。MW30、MW18位于绿化带，但位于下游区域，污染物可能从上游的锅炉房迁移到此处。GW4位于装卸平台附近，可能是含酚类杂质的原料通过跑冒滴漏进入地下水，造成地下水挥发酚异常问题。

#### （10）苯

调查结果中，GW14、W8、GW4、MW25、MW31、MW15点位地下水中苯超标，针对苯污染进行关联性溯源分析。

GW14、MW25、MW15位于污水处理站，污水处理站处理含苯废水可能泄露导致苯污染地下水。W8位于循环水站，GW4位于实桶库棚、装卸站台旁，储罐法兰密封失效或装卸溅洒可能导致污染物渗入地下水。MW31位于锅炉房、积灰池、煤场旁，燃煤过程产生多环芳烃（PAHs），苯作为PAHs的降解中间产物或直接挥发物，可能通过煤渣堆存区渗滤进入地下水。

#### （11）1, 2二氯丙烷

调查结果中，MW17点位地下水中1, 2二氯丙烷超标，针对1, 2二氯丙烷污染进行关联性溯源分析。

MW17位于循环水站，弘博公司的有机硅单体合成工艺使用氯甲烷为原料，在流化床反应器中与硅粉反应。1,2-二氯丙烷是氯甲烷合成的副产物，可能通过氯甲烷合成。循环水站为反应器提供冷却水，若冷却管道泄漏或清洗废水未妥善处理，含氯有机物可直接进入地下水。

#### （12）氟化物

调查结果中，MW18、MW30、W4、MW17、MW16、MW23、GW3、EW03、EW04、EW05、EW28、EW26、EW08、EW09、EW14、BJW11点位地下水中氟化物超标，针对氟化物污染进行关联性溯源分析。

江苏弘博新材料有限公司在有机硅生产过程中使用萤石（氟化钙）作为硅粉加工催化剂，生产过程中氟化物可能通过泄漏进入土壤。燃煤含氟（硫率0.8%），烟气中氟化物沉降至土壤。含氟废水泄漏（如

氟化钙清洗废水)直接下渗,导致MW18、MW17等点位超标。留含氟污泥,拆除扰动导致污染扩散至周边。

### (13) 砷

调查结果中,MW1、MW18、MW30、MW23、EW14、EW13点位地下水中砷超标,针对砷污染进行关联性溯源分析。生产过程中锅炉燃煤可能释放砷。有机硅单体合成中使用铜粉催化剂,可能含砷杂质;副产物盐酸、硫酸可能含砷。靛蓝染料生产可能使用含砷原料(如硫酸、木质素)。污水处理区:工艺废水中可能富集砷。浆渣处理区需要处理含砷废渣,导致渗漏。

### (14) 锰

调查结果中,GW9、GW4、W4、MW25、MW6、MW23、MW35、W5、W2、W3点位地下水中锰超标,针对锰污染进行关联性溯源分析。

溧阳市大地新材料有限公司,因含锰原料使用及含锰废水排放,导致锰通过浅层地下水向地块内迁移。工业污水处理厂渗漏可能导致下游点位超标。西北-东南向地下水流驱动污染扩散。

### (15) 铁

调查结果中,W5、W2、W3点位地下水中铁超标,针对铁污染进行关联性溯源分析。

弘博公司历史生产活动(设备腐蚀、酸碱泄漏)及浆渣堆积是铁污染的核心来源,集中于污水处理区(W5)、浆渣处理区(W2)及硅粉加工区(W3)。同时北侧大地新材料公司的潜在泄漏和污染物随地下水自西北向东南扩散,可能导致铁超标。

### （16）铜

调查结果中，MW23、MW35点位地下水中铜超标，针对铜污染进行关联性溯源分析。

铜粉作为催化剂用于单体合成车间（如甲基单体合成），反应流程中可能存在“跑冒滴漏”（如管道泄漏、废催化剂处置不当）。浆渣处理区直接处理含铜废料，若防渗措施失效，铜可通过淋溶进入地下水。氯甲烷压缩车间使用铜质设备或催化剂，检修或泄漏事件可能导致铜污染。

### （17）阴离子表面活性剂

调查结果中，MW30、MW18、GW9、GW4、MW23、EW14点位地下水中阴离子表面活性剂超标，针对阴离子表面活性剂污染进行关联性溯源分析。

弘博公司有机硅生产过程中使用乳化剂、润湿分散剂，用于单体合成、污水处理等工艺。污水处理区、循环水站及危废库为重点污染区域，与超标点位空间重合。溧阳市双强装饰材料有限公司生产粘合剂使用丙烯酸酯类乳化剂，主要污染物含阴离子表面活性剂。紧邻地块，且位于地下水流向东南侧，污染物可能通过地下水迁移至地块内。常州市华菱新材料有限公司生产涂料使用润湿分散剂、阴离子乳化剂，特征污染物含阴离子表面活性剂。距地块西边界126m，处于地下水流向上游，污染物可能随水流迁移至MW18、GW4等点位。

### （18）色度

调查结果中，MW30、MW18、GW9、W6、GW4、W4、GW14、MW25、MW17、

W7、MW16、MW6、MW1、W9、MW23、W2、W3、GW3、EW02、EW22、EW24、EW03、EW04、EW28、EW26、EW06、EW07、EW09、EW11、EW19、EW20、EW14、EW15、EW16、EW17、EW18、BJW6、BJW8、BJW11、BJW12、BJW13、EW13点位地下水中色度超标，针对色度污染进行关联性溯源分析。

弘博新材料公司生产过程中使用苯胺、氯甲烷、石油烃类物质，降解或溶解可能导致水体着色。拆除过程中污染物（如染料中间体、有机溶剂）渗漏进入地下水。兄弟化工/立新化工厂历史使用苯胺、木质素、红油等染料原料，生产的产品为靛蓝，这些物质易导致水体色度升高。溧阳市双强装饰公司使用丙烯酸酯类溶剂，部分检出点位色度超标与其位置吻合，可能存在污染迁移。

#### （19）铝

调查结果中，MW30点位地下水中铝超标，针对铝污染进行关联性溯源分析。

MW30位于地块原污水处理站东南侧。原江苏弘博公司污水处理站使用聚合氯化铝（PAC）作为絮凝剂，可能导致地下水污染。

#### （20）钠

调查结果中，MW30、MW18、GW9、W4、MW17、MW6、MW23、GW10、GW3、EW22、EW03、EW28、EW26、EW14、EW13、BCW1点位地下水中钠超标，针对钠污染进行关联性溯源分析。

弘博公司生产年消耗氢氧化钠溶液2800吨，储罐可能导致泄漏。钠盐通过土壤淋溶进入地下水，导致钠浓度升高。污水处理工艺中使用氢氧化钠调节pH，可能导致含钠废水渗漏。浆渣处理区高盐废水（含

钠离子)在渣场堆积,雨水淋滤下渗。钠超标点位沿地下水流向扩散,下游点位(钠浓度高于上游)。

#### (21) 臭和味

调查结果中, MW30、MW18、GW9、W13、MW31、GW4、W4、GW14、MW25、MW17、GW11、W7、W8、MW16、W11、MW15、MW23、GW8、EW23、EW22、EW28、EW26、BJW12、EW13点位地下水中臭和味超标, S39、B12、B18、ES39、AS02、AS13、ES19、AS12、ES02点位土壤PID浓度高。针对臭和味污染进行关联性溯源分析。

原江苏弘博新材料有限公司生产有机硅单体过程中使用大量氯甲烷、苯系物、石油烃类(如苯、甲苯、乙苯、二甲苯)及含氯有机物(如1,2-二氯丙烷、氯苯)。据检测公司数据分析,存在如下参数超标:氟化物、TDS、COD<sub>Cr</sub>、硫化物、Ar-OH、LAS、NH<sub>3</sub>-N、氰化物、氯化物、硫酸盐、重金属、苯系物、VOC、TH等;其中, LAS、COD<sub>Cr</sub>、重金属(Na、Cu、As)、Ar-OH、NH<sub>3</sub>-N、硫酸盐、苯系物、VOC等参数严重超标,而TDS、COD<sub>Cr</sub>、硫化物等参数具有刺激性气味,是“臭和味”的主要来源。东南侧位于污水处理区下游,检测到氯苯、石油烃,符合污染随水流扩散规律。土壤调查中,项目均未超标,但从水土异味合并图中可以看出, ES19、AS13、ES39等点对应的地下水中的Ar-OH超标,而Ar-OH具有刺激性气味,对土壤造成了影响; AS02对应的地下水中苯系物严重超标,导致微生物群落结构和代谢潜能发生显著变化,故使土壤有刺激性气味; ES02和AS12对应的地下水检测参数中, COD<sub>Cr</sub>、Ar-OH、NH<sub>3</sub>-N、有机物等超标,而COD<sub>Cr</sub>、Ar-OH、NH<sub>3</sub>-N等参数对环境造

成严重破坏，味道甚大，故土壤中也很有大的味道；B18、S39、B12三个土壤点位所对应的地下水中，石油烃超标严重，导致土壤味道较大，难以散去。

### （22）硫化物

调查结果中，MW30、MW18、MW23、EW14点位地下水中硫化物超标，针对硫化物污染进行关联性溯源分析。

江苏弘博新材料有限公司有机硅生产涉及氯甲烷合成、盐酸脱吸、水解裂解等工序，使用浓硫酸（98%）、盐酸（31%）等原料。酸性废水和含硫副产物（如硫酸盐）通过“跑冒滴漏”或污水池泄漏进入土壤和地下水。污水处理区石油烃、苯系物超标，酸性条件促进硫化物生成。应急池和浆渣处理区可能残留含硫废物。生产废水含硫酸盐（来自原料和副产品），厌氧环境下微生物还原为二氧化硫。溧阳立新化工厂/兄弟化工靛蓝染料生产使用硫酸、混碱等原料，可能产生含硫废水。污水处理厂紧邻地块边界，渗漏或管道泄漏可能导致硫化物进入地块地下水。

### （23）氯化物

调查结果中，MW30、MW18、GW9、W4、W8、MW16、W11、MW6、W10、MW23、MW35、W5、W3、GW10、EW22、EW24、EW25、EW26、EW15、EW16、BJW7、BJW5、BJW11、BJW12、EW13、BCW1点位地下水中氯化物超标，针对氯化物污染进行关联性溯源分析。

江苏弘博新材料有限公司生产工艺涉及氯甲烷合成、盐酸脱吸、单体精馏等，原辅材料包括盐酸、氯甲烷（中间产品）等含氯化物。

重点关注区域如氯甲烷合成车间、酸碱储罐区、污水处理区可能通过“跑冒滴漏”或池体泄漏释放氯化物。立新化工厂/兄弟化工，生产靛蓝染料，使用氯乙酸、氯化钠等含氯原料。污水处理区处理含氯废水，导致氯化物释放。溧阳市大地新材料有限公司生产稳定剂和有机锡产品，使用氯化钙、氯化钠等。若管理不善，氯化物可能通过地表径流或浅层水迁移至本地块，尤其影响北侧点位。南渡镇工业园区污水处理厂和生活污水处理厂，排放尾水含氯化物。

#### (24) 硫酸盐

调查结果中，MW30、GW13、MW18、GW9、W4、MW17、W7、MW6、MW23、GW10、GW2、W1、GW3、GW14、EW23、EW22、EW25、EW04、EW05、EW28、EW26、EW08、EW15、EW18、BJW9、BJW11、EW13点位地下水硫酸盐超标，针对硫酸盐污染进行关联性溯源分析。

立新化工厂/兄弟化工生产靛蓝染料使用浓硫酸，工艺中产生酸性废水（缩合、碱熔工序）。弘博新材料有机硅生产使用硫酸和盐酸。重点污染区域包括氯甲烷合成车间、污水处理区、应急池区域存在酸泄漏风险。溧阳大地新材料公司稳定剂生产使用硫酸，其厂区位于地块地下水流向上游，可能通过渗漏迁移至本地块北侧点位。

#### (25) 耗氧量

调查结果中，MW30、MW18、GW9、GW4、W4、GW14、W7、MW16、W9、MW23、W2、GW3、EW22、EW03、EW28、EW26、EW06、EW14、EW18、EW16、BJW11、EW13点位地下水耗氧量超标，针对耗氧量污染进行关联性溯源分析。

原江苏弘博新材料有限公司有机硅生产过程中，使用的甲醇、氯甲烷、苯系物、石油烃等有机物，通过“跑冒滴漏”或废水池渗漏进入地下水。污水处理站和循环水站的地下水中耗氧量、石油烃、苯系物同步超标，表明有机污染物泄漏是耗氧量升高的直接原因。氯甲烷储罐区、酸碱储罐区等区域的耗氧量超标，与有机溶剂储罐泄漏直接相关。立新化工厂/兄弟化工使用苯胺、氯乙酸等有机物，可能残留于土壤深层，缓慢释放至地下水。地下水总体由西北向东南流动，耗氧量超标点沿此方向分布

#### (26) 氨氮

调查结果中，MW30、GW13、MW18、MW31、W4、GW14、MW17、W8、MW16、MW6、W10、W9、MW23、MW35、W2、W3点位地下水中氨氮超标，这对氨氮污染进行关联性溯源分析。

江苏弘博新材料有限公司生产工艺涉及氯甲烷合成、盐酸脱吸、单体精馏等环节，原辅料包含液氨、氨水。生产废水（如氯甲烷合成废水、水解酸性废水）含高浓度酸性物质（盐酸、硫酸），需通过氨中和处理，导致废水中氨氮富集。污水处理区、循环水站等区域防渗层破损或拆除遗留污染，导致氨氮渗入土壤和地下水。立新化工/兄弟化工靛蓝染料生产使用苯胺、液氨等原料，可能残留含氮有机物降解产生氨氮。溧阳市大地新材料有限公司生产稳定剂、有机锡等产品，使用氰尿酸、硝酸铅、乙二胺等含氮化合物。工艺废水含氰化物、氨氮，若防渗失效可能迁移至本地块北侧。南渡镇工业污水厂处理园区含氮工业废水，若池体渗漏或历史运营问题，可能导致氨氮渗入地下

水（如MW18点位靠近污水厂）。

### 3.4.8 土壤和地下水相关分析

对比土壤和地下水污染物检出情况发现，地下水中存在pH、砷、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、苯、1,2-二氯丙烷、氯苯等污染物超标的点位，其对应或相邻的土壤点位普遍存在相同污染物的检出或超标现象，体现明显的空间关联性。

地下水点位MW15的石油烃和苯超标，对应土壤点位S40超标。地下水点位MW17的1,2-二氯丙烷和石油烃超标，对应土壤点位S42的石油烃超标。地下水点位MW11的苯超标。相邻土壤点位S26的但VOCs检测中苯系物普遍检出。地下水点位MW17的pH和氟化物超标，对应土壤点位S44土壤深度pH偏碱性且氟化物检出。总体上，土壤和地下水中污染物存在相关性。

## 4 地块风险评估

### 4.1 评估方法

污染地块风险评估工作内容包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征、风险控制值计算。通过风险评估判断土壤及地下水污染造成的人体健康风险是否超过可接受水平，并计算土壤及地下水污染风险控制值。

本项目风险评估工作采用“污染场地风险评估电子表格”（2024年12月13日更新）计算土壤和地下水风险控制值。该软件基于MS Excel，依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）而开发，适用于污染场地人体健康风险评估和污染场地筛选值的查询及土壤和地下水风险控制值的确定。

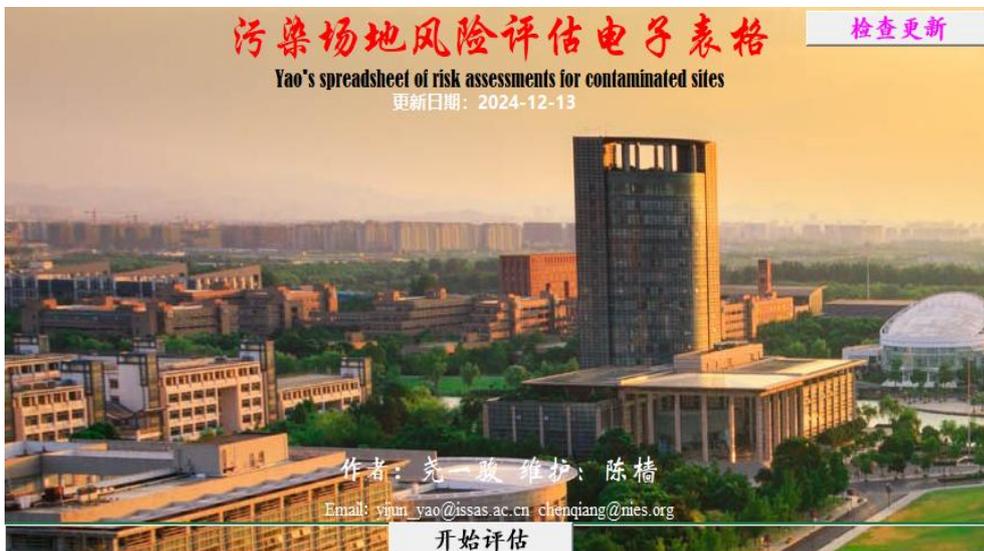


图 4.1-1 本项目采用的“污染场地风险评估电子表格”界面截图

### 4.2 危害识别

危害识别是人体健康风险评估过程的第一个步骤，主要根据搜集到的地块污染基本信息和污染物检测信息，依据相关原则筛选出该污

染区域中风险评估关注污染物，作为开展风险评估的对象。明确地块未来可能的利用方式等信息，分析可能的敏感受体，如儿童、成人、地下水体等。

#### 4.2.1 土地利用方式

根据地块用地证明文件可知，本地块规划性质为工业用地，属于《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）第二类用地。

#### 4.2.2 敏感受体

第二类用地（工业用地）的敏感受体是在此工作和休息的成人。

#### 4.2.3 关注污染物

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），和地块土壤污染状况调查结果，将对人群等敏感受体具有潜在风险需要进行风险评估的污染物，确定为关注污染物。

土壤中苯、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超过 GB36600-2018 第二类用地筛选值，均作为土壤关注污染物。

场地地下水为孔隙潜水类型，潜水含水层中挥发酚、氨氮、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硫化物、嗅和味、钠、铝、色度、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、阴离子表面活性剂、铜、铁、锰、砷、氟化物、氰化物、1,2-二氯丙烷、苯、邻苯二甲酸二辛酯、苯胺、氯苯、镉、硝基苯检出浓度超过 GB/T14848-2017 中IV类水限值，石油烃

（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超过《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》（沪环土〔2020〕62号）中的第二类用地筛选值。

挥发酚、氨氮、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硫化物、嗅和味、钠、色度、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、为一般化学指标，毒性较低，对人体健康风险较小，故不作为本次风险评估关注污染物。阴离子表面活性剂、铝、铁、锰不是本地块的特征污染物，所以不列入关注污染物。铜是本地块的特征污染物，所以将其列入关注污染物。

表 4.2-1 地块土壤关注污染物筛选表（单位：mg/kg）

污染物类别	单位	超标污染物	最大值	评价标准	最大超标倍数	管制值	是否超过管制值	是否关注污染物
半挥发有机物	mg/kg	苯并(a)芘	4.2	1.5	1.80	15	否	是
其他指标	mg/L	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	8800	4500	0.96	9000	否	是

表 4.2-2 地块地下水关注污染物筛选表（单位：mg/L）

污染物类别	单位	超标污染物	最大值	评价标准	最大超标倍数	是否关注污染物
感官性状和一般化学指标	mg/L	挥发酚	0.566	0.01	55.60	否
	mg/L	氨氮	32.4	1.5	20.60	否
	mg/L	耗氧量	849	10	83.90	否
	mg/L	硫酸盐	9690	350	26.69	否
	mg/L	氯化物	23400	350	65.86	否
	mg/L	硫化物	0.338	0.1	2.38	否
	—	嗅和味	有	无		否
	mg/L	钠	3850	400	8.63	否
	mg/L	铝	3.61	0.5	6.22	否
	—	色度	500	25	19.00	否
	NTU	浑浊度	142	10	13.20	否
	mg/L	总硬度	53000	650	80.54	否
	mg/L	溶解性总固体	73600	2000	35.80	否
	mg/L	阴离子表面活性剂	2.01	0.3	5.70	否
	mg/L	铜	470	1.5	312.33	是

污染物类别	单位	超标污染物	最大值	评价标准	最大超标倍数	是否关注污染物
	mg/L	铁	35.7	2	16.85	否
	mg/L	锰	249	1.5	165.00	否
毒理学指标	mg/L	砷	0.287	0.05	4.74	是
	mg/L	氟化物	13.4	2	5.70	是
	mg/L	氰化物	0.197	0.1	0.97	是
	μg/L	1,2-二氯丙烷	418	60	5.97	是
	μg/L	苯	1300	120	9.83	是
	μg/L	邻苯二甲酸二辛酯	325	300	0.08	是
	μg/L	苯胺	17300	7400	1.34	是
	μg/L	氯苯	8860	600	13.77	是
	mg/L	镍	2.76	0.1	26.60	是
	mg/L	镉	0.205	0.01	19.50	是
	其他指标	mg/L	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	1.29	1.2	0.08
mg/L		硝基苯	9.9	2	3.95	是

### 4.3 暴露评估

暴露评估是在危害识别的基础上,分析地块内关注污染物迁移和危害敏感受体的可能性,确定地块和地下水污染物的主要暴露途径和暴露评估模型,确定暴露模型的参数取值,计算敏感人群对土壤和地下水中污染物的暴露量。

#### 4.3.1 暴露情景分析

暴露情景是指特定土地利用方式下,地块污染物经由不同途径迁移和到达受体人群的情况。

第二类用地方式下,成人的暴露期长、暴露频率高,一般根据成人期的暴露来评估污染物的致致癌风险和非致癌效应。

#### 4.3.2 确定暴露途径

暴露途径是指建设用地土壤和地下水中污染物迁移到达和暴露

于人体的方式,《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)规定了9种主要暴露途径和暴露评估模型,包括6种土壤暴露途径和3种地下水暴露途径。地块地下水不作为饮用水源,因此不考虑饮用地下水的暴露途径。根据《地下水污染健康风险评估工作指南(试行)》(环办土壤函〔2019〕770号),地下水中污染物暴露途径还包括皮肤接触地下水,根据其定义,皮肤接触为用受污染的地下水日常洗澡或清洗,因此本地块不涉及皮肤接触地下水的暴露途径。

表 4.3-1 地块土壤关注污染物筛选表(单位:mg/kg)

介质	序号	暴露途径
土壤	1	经口摄入土壤
	2	皮肤接触土壤
	3	吸入土壤颗粒物
	4	吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物
	5	吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物
	6	吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物
地下水	7	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物
	8	吸入室内空气中来自地下水的气态污染物

健康暴露途径

- 口摄入土壤颗粒物
- 皮肤接触土壤颗粒物
- 吸入土壤颗粒物
- 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物
- 吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物
- 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下层土壤的气态污染物
- 吸入室内空气中来自地下水的气态污染物
- 皮肤接触地下水
- 饮用地下水

图 4.3-1 地块土壤和地下水暴露途径选择截图

### 4.3.3 暴露概念模型

根据本地块风险评估的范围、受体和可能的暴露场景及暴露途径，考虑本地块第二类用地方式以及地质、水文地质情况下，建立地块暴露评估概念模型，见下图。

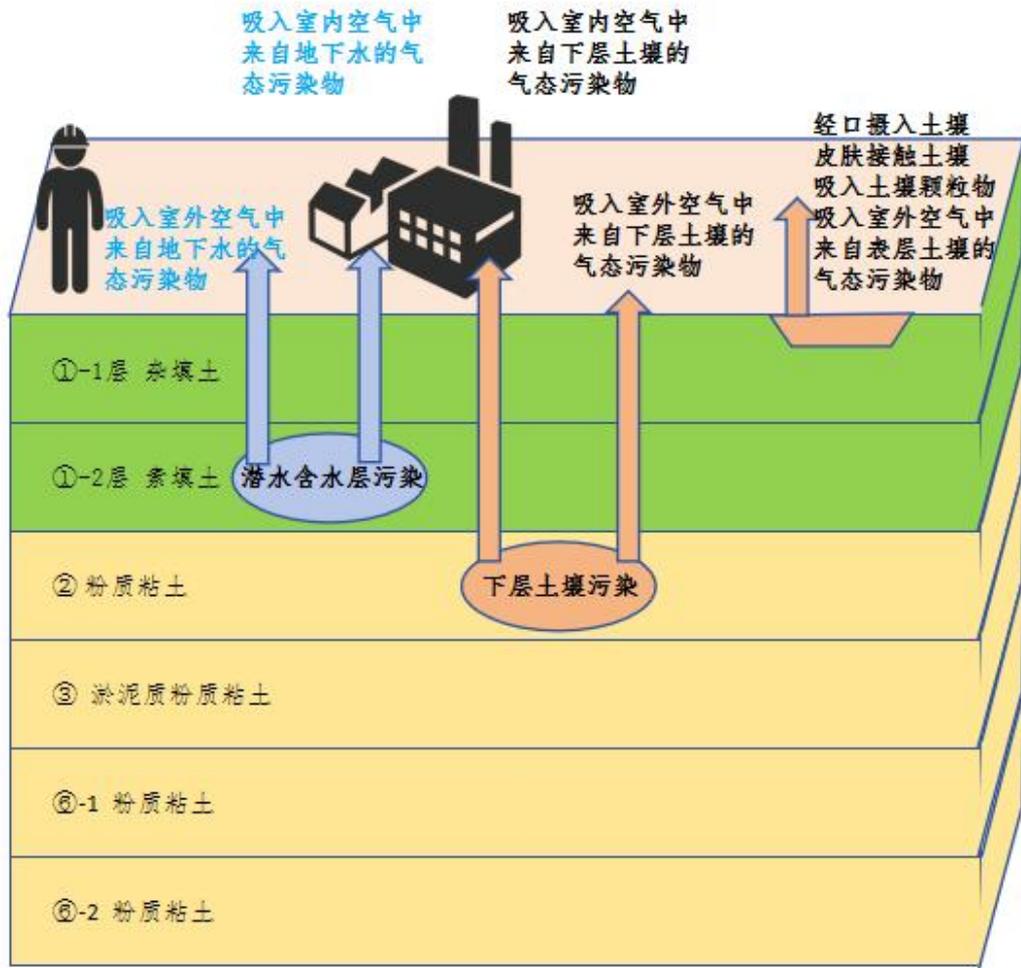


图 4.3-2 本地块暴露概念模型示意图

## 4.4 模型参数选择

对照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）附录 G.1 进行模型参数选取，选取原则为：附录 G.1 表格中“\*”表示具体地块的风险评估采用地块实际值；其他参数能够获取实际值的，也优先采用实际值；不能获取实际值的参数采用导则推荐值。

#### 4.4.1 污染区参数

污染区域参数包括表层污染土壤层厚度、下层污染土壤层埋深、下层污染土壤层厚度、污染源区宽度、污染源区面积等五个参数。

表层污染土壤层厚度、下层污染土壤层埋深和下层污染土壤层厚度参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）的推荐值并结合地块实际情况，本次风险评估设定表层为 0-50cm，土壤最大污染深度为 2.5m，因此取下层污染物厚度为 200cm。调查过程中针对污染区域满足每 400m<sup>2</sup> 不少于一个土壤点位。污染源区宽度按照 20m 进行取值，污染源区面积按照 400m<sup>2</sup> 进行取值。

#### 4.4.2 土壤参数

土壤参数包括含水率、颗粒密度、容重、有机质、土壤透性系数。本地块主要涉及 5 个土层，分别为①1-1 层杂填土、①1-1 层素填土、②层粉质粘土、③层淤泥质粉质粘土、⑥1 粉质粘土、⑥2 粉质粘土。由于杂填土层土工试验不具有代表性，因此计算①1-1 层素填土、②层粉质粘土、③层淤泥质粉质粘土、⑥1 粉质粘土、⑥2 粉质粘土的各参数平均值，见下表。颗粒密度在数值上与比重相等，土壤容重等于干重度与重力加速度（g）之比。

土壤透性系数根据地勘报告中垂直渗透系数计算得到。土壤透性系数  $K_v$  与土壤中水的垂直渗透系数  $K$  关系如下：

$$K_v = \frac{\mu}{\rho g} K$$

式中： $K$ —垂直渗透系数，单位 cm/s；

$\rho$ —地下水密度，取 1g/cm<sup>3</sup>；

$\mu$ —水的粘滞度，取  $0.01\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{s})$ ；

$g$ —重力加速度，取  $980\text{cm}/\text{s}^2$ ；

$K_v$ —土壤透性系数，单位  $\text{cm}^2$ ；

即  $K_v = K/98000$ 。

表 4.4-1 土壤参数计算表：含水率、土壤透性系数

层号	土层名称	子样数	含水率	垂直渗透系数	土壤透性系数
			(%)	( $\text{cm}/\text{s}$ )	$\text{cm}^2$
①1-2	素填土	5	33.4	$7.01\text{E}-06$	$7.15\text{E}-10$
②	粉质粘土	7	26	$6.53\text{E}-07$	$6.66\text{E}-11$
③	淤泥质粉质粘土	5	41.6	$7.55\text{E}-07$	$7.70\text{E}-11$
⑥1	粉质粘土	6	25.9	$6.16\text{E}-07$	$6.29\text{E}-11$
⑥2	粉质粘土	6	33.8	$8.08\text{E}-07$	$8.24\text{E}-11$
平均值			31.6	$1.79\text{E}-06$	$1.83\text{E}-10$

2025 年二次补充调查中，补充 2021 年调查报告中缺失的有机质含量资料，整理并计算平均值于表。

表 4.4-2 土壤参数计算表：有机质

序号	样品名称	有机质
		$\text{g}/\text{kg}$
1	ES08 (0-0.5m)	4.54
2	ES08 (1.5-2.0m)	6.41
3	ES08 (3.0-4.0m)	4.39
4	ES08 (5.0-6.0m)	4.84
5	ES03 (0-0.5m)	22.5
6	ES03 (1.5-2.0m)	15.5
7	ES03 (3.0-4.0m)	15.4
8	ES03 (5.0-6.0m)	6.43
9	ES15 (0-0.5m)	4.66
10	ES15 (1.5-2.0m)	5.56
11	ES15 (3.0-4.0m)	4.92
12	ES15 (5.0-6.0m)	8.85
13	ES31 (0-0.5m)	21
14	ES31 (1.5-2.0m)	7.01
15	ES31 (3.0-4.0m)	3.58
16	ES31 (5.0-6.0m)	6.63
17	ES21 (0-0.5m)	13.8
18	ES21 (1.5-2.0m)	70.2
19	ES21 (3.0-4.0m)	7.02

序号	样品名称	有机质
		g/kg
20	ES21 (5.0-6.0m)	8.21
21	ES43 (0-0.5m)	19.2
22	ES43 (1.5-2.0m)	4.28
23	ES43 (3.0-4.0m)	4.15
24	ES43 (5.0-6.0m)	6.01
25	ES02 (0-0.5m)	25
26	ES02 (1.5-2.0m)	5.08
27	ES02 (3.0-4.0m)	6.79
28	ES02 (5.0-6.0m)	4.85
29	ES33 (0-0.5m)	11.6
30	ES33 (1.5-2.0m)	13.2
31	ES33 (3.0-4.0m)	9.26
32	ES33 (5.0-6.0m)	6.52
33	ES19 (0-0.5m)	5.18
34	ES19 (1.5-2.0m)	4.36
35	ES19 (3.0-4.0m)	6.08
36	ES19 (5.0-6.0m)	5.17
37	ES14 (0-0.5m)	12.9
38	ES14 (1.5-2.0m)	23.9
39	ES14 (3.0-4.0m)	8.24
40	ES14 (5.0-6.0m)	6.34
41	ES02 (7.0-7.5m)	5.04
42	ES19 (7.0-7.5m)	3.8
43	ES19(8.0-9.0m)	3.95
44	ES19(10.0-11.0m)	5.21
45	ES19(12.0-13.0m)	8.36
46	ES19(14.0-15.0m)	8.02
47	ES19(16.0-17.0m)	7.85
48	ES19(17.0-18.0m)	7.78
平均值		9.99

根据地勘报告中土工试验结果表，计算颗粒密度平均值整理于表。

表 4.4-3 土壤参数计算表：颗粒密度、土壤容重

土样编号	取土深度(m)	密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	比重 G	孔隙比 e	孔隙度	土壤容重
DK1-1	1.00-1.30	2.02	2.73	0.684	0.406	1.621
-2	4.00-4.30	2.01	2.73	0.692	0.409	1.613
-3	7.00-7.30	2.04	2.73	0.639	0.390	1.666
-4	10.00-10.30	1.99	2.73	0.708	0.415	1.598
-5	12.50-12.80	1.85	2.73	0.976	0.494	1.382
-6	14.70-15.00	1.85	2.73	0.97	0.492	1.386
DK2-1	2.00-2.30	2.05	2.73	0.633	0.388	1.672
-2	5.00-5.30	1.89	2.73	0.902	0.474	1.435
-3	8.00-8.30	1.93	2.73	0.816	0.449	1.503
-4	11.00-11.30	1.84	2.73	0.99	0.497	1.372
-5	14.70-15.00	1.86	2.73	0.958	0.489	1.394
DK3-1	2.50-2.80	2.01	2.73	0.691	0.409	1.614
-2	5.00-5.30	2.01	2.73	0.694	0.410	1.612
-3	8.00-8.30	2.05	2.73	0.627	0.385	1.678
-4	11.00-11.30	1.85	2.73	0.983	0.496	1.377
-5	14.70-15.00	1.85	2.73	0.97	0.492	1.386
DK4-1	0.80-1.10	1.88	2.73	0.928	0.481	1.416
-2	1.10-1.40	1.89	2.73	0.895	0.472	1.441
-3	1.50-1.80	1.93	2.73	0.833	0.454	1.489
-4	2.20-2.50	1.78	2.73	1.181	0.541	1.252
-5	2.90-3.20	1.79	2.73	1.144	0.534	1.273

土样编号	取土深度(m)	密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	比重 G	孔隙比 e	孔隙度	土壤容重
-6	3.20-3.50	1.77	2.73	1.216	0.549	1.232
-7	4.00-4.30	1.91	2.73	0.851	0.460	1.475
DK5-1	2.10-2.40	1.84	2.73	0.999	0.500	1.366
-2	2.40-2.70	1.85	2.73	0.964	0.491	1.390
-3	2.80-3.10	1.83	2.73	1.015	0.504	1.355
-4	4.10-4.40	1.81	2.73	1.098	0.523	1.301
-5	4.50-4.80	1.78	2.73	1.186	0.543	1.249
-6	4.90-5.20	1.93	2.73	0.816	0.449	1.503
平均值		1.88	2.73	0.899	0.467	1.450

### 4.4.3 地块水文地质参数

根据土壤污染状况调查结果，地块潜水平均值为 0.90m。

表 4.4-4 地块土壤污染状况调查期间潜水含水层地下水埋深（2023 年 3 月）

序号	点位	地下水埋深 (m)
1	BJW8/BJS5	0.37
2	BJW7/BJS4	0.74
3	BJW6/BJS3	1.12
4	BJW3	1.13
5	BJW5/BJS2	1.21
6	BJW9/BJS6	3.10
7	BJW11/BJS9	0.59
8	BJW12/BJS8	0.43
9	BJW13/BJS10	0.88
10	ES01/EW01	0.60
11	EW02	0.65
12	EW23/ES08	1.17
13	EW22/ES03	1.21
14	EW25/ES04	1.07
15	EW24/ES47	1.27
16	EW03/ES11	0.90
17	EW04/ES29	0.57
18	EW05	0.77
19	EW28/ES63	1.03
20	EW26/ES05	0.45
21	EW06/ES06	0.80
22	EW07/ES07	1.23
23	EW08/ES26	0.95
24	EW09/ES10	0.93
25	EW20/ES13	0.56
26	EW19/ES14	0.83
27	EW10/ES57	0.52
28	EW11/ES15	0.72
29	EW21/ES16	0.43
30	EW14/ES17	0.83
31	EW15/ES18	1.37
32	EW18/ES34	0.89
33	EW16	0.73
34	EW17	0.65
平均值		0.90

#### 4.4.4 气象参数

##### (1) 空气中可吸入颗粒物含量 $PM_{10}$

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）附录 G.1, 空气中可吸入颗粒物含量  $PM_{10}$  要求为实测值, 取 2022-2024 年常州市生态环境状况公报三年平均值作为本次模型参数取值。计算过程见下表。

表 4.4-5 常州市 2022-2024 年可吸入颗粒物浓度统计表

年份	可吸入颗粒物 ( $PM_{10}$ ) ( $mg/m^3$ )
2022	0.055
2023	0.057
2024	0.052
平均值	0.055

##### (2) 混合区大气流速风速 $U_{air}$

地块混合区大气流速风速  $U_{air}$  取溧阳市气象站（58345）2022-2024 年平均风速, 即 1.33 m/s。计算过程见下表。

表 4.4-6 溧阳市 2022-2024 年平均风速统计表

年份	平均风速 ( $m/s$ )
2022	1.5
2023	1.2
2024	1.3
平均值	1.33

对照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）附录 G.1 所列模型参数清单, 本地块参数及选取依据见下表。

表 4.4-7 暴露参数选取

污染区参数选取				
参数名称	符号	单位	取值	参数来源
上层污染土壤层厚度	d	cm	50	推荐值
下层污染土壤层厚度	$d_{sub}$	cm	200	根据土壤污染状况调查结果,土壤最大污染深度 2.5m
下层污染土壤层顶部埋深	$L_s$	cm	50	推荐值
污染源区面积	$A^*$	$cm^2$	4000000	根据地块土壤污染状况调查报告,本地块污染源区布设点位满足 $20m \times 20m$ , 以此作为污染源区面积单元
地下水埋深	$L_{gw}$	cm	90	取地块土壤污染状况调查期间地下水监测井实测平均埋深
土壤参数				
土壤有机质含量	$f_{om}^*$	$g \cdot kg^{-1}$	9.99	土工试验数据各土层实测数据平均值
土壤容重	$\rho_b^*$	$kg \cdot dm^{-3}$	1.45	
土壤含水率	$P_{ws}^*$	$kg \cdot kg^{-1}$	0.316	
土壤颗粒密度	$\rho_s^*$	$kg \cdot dm^{-3}$	2.73	
污染源区宽度	$W^*$	cm	2000	根据地块土壤污染状况调查报告,本地块污染源区布设点位满足 $20m \times 20m$ , 以此作为污染源区面积单元
非饱和土层厚度	$h_v$	cm	85	地下水埋深与土壤地下水交界处毛管层厚度差值,非饱和土层厚度(85cm)=地下水埋深(90cm)-土壤地下水交界处毛管层厚度(5cm)
混合区大气流速	$U_{air}$	$cm \cdot s^{-1}$	133	溧阳市气象站(58345) 2022-2024 年平均风速
空气中可吸入颗粒物含量	$PM_{10}^*$	$mg \cdot m^{-3}$	0.055	2022-2024 年常州市生态环境状况公报平均值

污染区参数选取				
混合区高度	$\delta_{air}$	cm	200	《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)附录G 第二类用地推荐值
土壤地下水交界处毛管层厚度	hcap	cm	5	
毛细管层孔隙空气体积比	$\theta_{acap}$	无量纲	0.038	
毛细管层孔隙水体积比	$\theta_{wcap}$	无量纲	0.342	
地下水达西(Darcy)速率	$U_{gw}$	$cm \cdot a^{-1}$	2500	
地下水混合区厚度	$\delta_{gw}$	m	200	
土壤中水的入渗速率	I	$cm \cdot a^{-1}$	30	
建筑物参数				
地基裂隙中水体积比	$\theta_{wcrack}$	无量纲	0.26	《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)附录G 第二类用地推荐值
地基裂隙中空气体积比	$\theta_{acrack}$	无量纲	0.12	
地基和墙体裂隙表面积所占比例	$\eta$	无量纲	35	
室内空间体积与气态污染物入渗面积之比	$L_b$	cm	300	
室内空气交换率	ER	$次 \cdot d^{-1}$	20	
地基和墙体裂隙表面积所占面积	$\eta$	无量纲	0.0005	
气态污染物入侵持续时间	$\tau$	a	25	
室内室外气压差	dP	Pa	0	
地面到地板底部厚度	$Z_{crack}$	cm	300	
室内地板面积	$A_b$	$cm^2$	700000	
室内地板周长	$X_{crack}$	cm	3400	
土壤透性系数	Kv	$cm^2$	1.83E-10	通过土层垂直渗透系数换算
暴露参数				
成人平均体重	$BW_a$	kg	61.8	《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)附录G 第二类用地推荐值
成人平均身高	$H_a$	cm	161.5	
成人暴露期	$ED_a$	a	25	

污染区参数选取			
成人暴露频率	$EF_a$	$d \cdot a^{-1}$	250
成人室内暴露频率	$EFI_a$	$d \cdot a^{-1}$	187.5
成人室外暴露频率	$EFO_a$	$d \cdot a^{-1}$	62.5
成人暴露皮肤所占体表面积比	$SER_a$	无量纲	0.18
成人皮肤表面土壤粘附系数	$SSAR_a$	$mg/cm^2$	0.18
每日皮肤接触事件频率	$E_v$	$次 \cdot d^{-1}$	1
成人每日空气呼吸量	$DAIR_a$	$m^3 \cdot d^{-1}$	14.5
成人每日摄入土壤量	$OSIR_a$	$mg \cdot d^{-1}$	100
气态污染物入侵持续时间	$\tau$	a	25
室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例	$fspi$	无量纲	0.8
室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例	$fspo$	无量纲	0.5
暴露于土壤的参考剂量分配比例	SAF	无量纲	0.33(VOCs)/0.5(其他污染物)
暴露于地下水的参考剂量分配比例	WAF	无量纲	0.33(VOCs)/0.5(其他污染物)
非致癌效应平均时间	$AT_{nc}$	d	9125
致癌效应平均时间	$AT_{ca}$	d	27740
经口摄入吸收因子	$ABSo$	无量纲	1
可接受致癌风险	ACR	无量纲	0.000001
可接受危害商	AHQ	无量纲	1
吸入土壤颗粒物在体内滞留比例	PIAF	无量纲	0.75

#### 4.4.5 暴露量计算

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）附录 A，第二类用地暴露评估模型 6 种土壤污染物暴露途径计算公式如下：

##### （1）经口摄入土壤途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害，经口摄入土壤途径对应的土壤暴露量采用公式（A.21）计算：

$$OISER_{ca} = \frac{OISER_a \times ED_a \times EF_a \times ABS_o}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.21)$$

公式（A.21）中，OISERca、OSIRa、EDa、EFa、ABS<sub>o</sub>、BWa 和 ATca 的参数含义见公式（A.1）。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，经口摄入土壤途径对应的土壤暴露量采用公式（A.22）计算：

$$OISER_{nc} = \frac{OISER_a \times ED_a \times EF_a \times ABS_o}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.22)$$

公式（A.22）中，OISERa、EDa、EFa、ABS<sub>o</sub> 和 BWa 的参数含义见公式（A.1），OISERnc 和 ATnc 的参数含义见公式（A.2）。

##### （2）皮肤接触土壤途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害。皮肤接触土壤途径的土壤暴露量采用公式（A.23）计算：

$$DCSER_{ca} = \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.23)$$

公式（A.23）中，DCSERca、SAEa、SSARa、E<sub>v</sub> 和 ABS<sub>d</sub> 的参数含义见公式（A.3），BWa、EDa、EFa 和 ATca 的参数含义见公式

(A.1)。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，皮肤接触土壤途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.24) 计算：

$$DCSER_{nc} = \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.24)$$

公式 (A.24) 中，DCSERnc 的参数含义见公式 (A.6)，SAEa、SSARa、Ev 和 ABSd 的参数含义见公式 (A.3)，ATnc 的参数含义见公式 (A.2)，BWa、EDa 和 EFa 的参数含义见公式 (A.1)。

### (3) 吸入土壤颗粒物

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害，吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.25) 计算：

$$PISER_{ca} = \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (f_{spo} \times EFO_a + f_{spi} \times EFI_a)}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.25)$$

公式 (A.25) 中，PISERca、PM10、DAIRa、PIAF、fspo、fspi、EFOa 和 EFIa 的参数含义见公式 (A.7)，BWa、EDa 和 ATca 的参数含义见公式 (A.1)。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.26) 计算：

$$PISER_{nc} = \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (f_{spo} \times EFO_a + f_{spi} \times EFI_a)}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.26)$$

### (4) 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害，吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量，采用公式 (A.27) 计算：

$$IOVER_{ca1} = VF_{suroa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \quad \dots\dots (A.27)$$

公式(A.27)中, IOVERca1 和 VFsuora 的参数含义见公式(A.9), DAIRa 和 EFOa 的参数含义见公式(A.7), BWa、EDa 和 ATca 的参数含义见公式(A.1)。

对于单一污染物的非致癌效应, 考虑人群在成人期的暴露危害, 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量, 采用公式(A.28)计算:

$$IOVER_{nc1} = VF_{suroa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \quad \dots\dots(A.28)$$

公式(A.28)中, IOVERnc1 的参数含义见公式(A.10), VFsuora 的参数含义分别见公式(A.9), DAIRa 和 EFOa 的参数含义见公式(A.7), ATnc 的参数含义见公式(A.2), BWa 和 EDa 的参数含义见公式(A.1)。

#### (5) 吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径

对于单一污染物的致癌效应, 考虑人群在成人期暴露的终生危害, 吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量, 采用公式(A.29)计算:

$$IOVER_{ca2} = VF_{suboa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \quad \dots\dots (A.29)$$

公式(A.28)中, IOVERca2 和 VFsuboa 的参数含义见公式(A.10), DAIRa 和 EFOa 的参数含义见公式(A.7), BWa、EDa 和 ATca 的参数含义见公式(A.1)。

对于单一污染物的非致癌效应, 考虑人群在成人期的暴露危害,

吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量,采用公式 (A.30) 计算:

$$IOVER_{nc2} = VF_{suboa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \quad \dots\dots (A.30)$$

公式 (A.30) 中, IOVERnc2 的参数含义见公式 (A.12), VFsuboa 的参数含义见公式 (A.11), DAIRa 和 EFOa 的参数含义见公式 (A.7), ATnc 的参数含义见公式 (A.2), BWa 和 EDa 的参数含义见公式 (A.1)。

#### (6) 吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物途径

对于单一污染物的致癌效应,考虑人群在成人期暴露的终生危害,吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量,采用公式 (A.33) 计算:

$$IIVER_{ca1} = VF_{subia} \times \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \quad \dots\dots (A.33)$$

公式 (A.33) 中, IIVERca1 和 VFsubia 的参数含义分别见公式 (A.15), DAIRa 和 EFIa 的参数含义见公式 (A.7), EDa、BWa 和 ATca 的参数含义见公式 (A.1)。

对于单一污染物的非致癌效应,考虑人群在成人期的暴露危害,吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量,采用公式 (A.34) 计算:

$$IIVER_{nc1} = VF_{subia} \times \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \quad \dots\dots (A.34)$$

公式 (A.34) 中, IIVERnc1 的参数含义分别见公式 (A.16), VFsubia 的参数含义见公式 (A.15), DAIRa 和 EFIa 的参数含义见公式 (A.7), ATnc 的参数含义见公式 (A.2), BWa 和 EDa 的参数

含义见公式 (A.1)。

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)附录 A, 第二类用地暴露评估模型 2 种地下水暴露途径计算公式如下:

(1) 吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径

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

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

公式(A.31)中, IOVERca3 和 VFgwoa 的参数含义见公式(A.13), DAIRa 和 EFOa 的参数含义见公式 (A.7), BWa、EDa 和 ATca 的参数含义见公式 (A.1)。

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

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

公式 (A.32) 中, IOVERnc3 的参数含义见公式 (A.14), VFgwoa 的参数含义见公式(A.13), DAIRa 和 EFOa 的参数含义见公式(A.7), ATnc 的参数含义见公式(A.2), BWa 和 EDa 的参数含义见公式(A.1)。

(2) 吸入室内空气来自地下水的气态污染物途径

对于单一污染物的致癌效应, 考虑人群在成人期暴露的终生危害, 吸入室内空气来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量, 采用

公式 (A.35) 计算:

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

公式 (A.35) 中, IIVERca2 和 VFgwia 的参数含义见公式 (A.17), DAIRa 和 EFIa 的参数含义见公式 (A.7), EDa、BWa 和 ATca 的参数含义见公式 (A.1)。

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

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

公式 (A.36) 中, IIVERnc2 的参数含义分别见公式 (A.18), VFgwia 的参数含义见公式 (A.17), DAIRa 和 EFIa 的参数含义见公式 (A.7), ATnc 的参数含义见公式 (A.2), BWa 和 EDa 的参数含义见公式 (A.1)。

使用《污染场地风险评估电子表格》(2024年12月13日更新) 计算本地块第二类用地情景下暴露量, 致癌效应、非致癌效应暴露量计算结果见下表。

表 4.4-8 土壤致癌效应、非致癌效应暴露量计算结果

序号	中文名	CAS 编号	口摄入土壤颗粒物	皮肤接触土壤颗粒物	吸入土壤颗粒物	吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物
致癌								
1	59-苯并(a)芘	50-32-8	3.65E-07	2.87E-07	2.16E-09	1.31E-09	1.85E-11	6.21E-13
2	836-总石油烃(C10-C40)	-	3.65E-07	1.10E-06	1.58E-09	-	-	-
3	837-脂肪烃C10-C12	-	3.65E-07	2.20E-07	1.58E-09	2.80E-09	1.35E-10	1.50E-07
4	838-脂肪烃C13-C16	-	3.65E-07	2.20E-07	1.58E-09	1.22E-09	2.55E-11	2.85E-08
5	839-脂肪烃C17-C21	-	3.65E-07	2.20E-07	1.58E-09	3.26E-10	1.83E-12	2.05E-09
6	840-脂肪烃C22-C40	-	3.65E-07	2.20E-07	1.58E-09	3.26E-10	1.83E-12	2.05E-09
7	841-芳香烃C10-C12	-	3.65E-07	2.20E-07	1.58E-09	1.14E-08	2.24E-09	4.81E-07
8	842-芳香烃C13-C16	-	3.65E-07	2.20E-07	1.58E-09	8.10E-09	1.13E-09	1.04E-07
9	843-芳香烃C17-C21	-	3.65E-07	2.20E-07	1.58E-09	4.58E-09	3.60E-10	8.70E-09
10	844-芳香烃C22-C40	-	3.65E-07	2.20E-07	1.58E-09	1.62E-09	4.52E-11	5.82E-11

非致癌								
1	59-苯并(a) 芘	50-32-8	1.11E-06	8.71E-07	6.55E-09	3.97E-09	5.62E-11	1.89E-12
2	836-总石油 烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	-	1.11E-06	3.35E-06	4.81E-09	-	-	-
3	837-脂肪烃 C10-C12	-	1.11E-06	6.70E-07	4.81E-09	8.51E-09	4.09E-10	4.57E-07
4	838-脂肪烃 C13-C16	-	1.11E-06	6.70E-07	4.81E-09	3.70E-09	7.74E-11	8.67E-08
5	839-脂肪烃 C17-C21	-	1.11E-06	6.70E-07	4.81E-09	9.92E-10	5.56E-12	6.24E-09
6	840-脂肪烃 C22-C40	-	1.11E-06	6.70E-07	4.81E-09	9.92E-10	5.56E-12	6.24E-09
7	841-芳香烃 C10-C12	-	1.11E-06	6.70E-07	4.81E-09	3.47E-08	6.80E-09	1.46E-06
8	842-芳香烃 C13-C16	-	1.11E-06	6.70E-07	4.81E-09	2.46E-08	3.43E-09	3.17E-07
9	843-芳香烃 C17-C21	-	1.11E-06	6.70E-07	4.81E-09	1.39E-08	1.09E-09	2.64E-08
10	844-芳香烃 C22-C40	-	1.11E-06	6.70E-07	4.81E-09	4.93E-09	1.38E-10	1.77E-10

表 4.4-9 地下水致癌效应、非致癌效应暴露量计算结果

序号	中文名	CAS 编号	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
致癌				
1	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	1.81E-08	4.26E-06
2	33-氯苯	108-90-7	1.77E-08	4.53E-06
3	101-苯胺	62-53-3	1.81E-08	4.85E-09
4	2-砷(无机)	7440-38-2	-	-
5	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	-	-
6	20-氟化物	57-12-5	4.41E-08	5.52E-07
7	23-苯	71-43-2	1.96E-08	8.21E-06
8	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	-
9	12-镍	7440-02-0	-	-
10	4-镉	7440-43-9	-	-
11	45-硝基苯	98-95-3	1.69E-08	4.29E-08
12	836-总石油烃(C10-C40)	-	-	-
13	837-脂肪烃 C10-C12	-	1.17E-07	1.32E-04
14	838-脂肪烃 C13-C16	-	4.41E-07	4.99E-04
15	839-脂肪烃 C17-C21	-	3.99E-06	4.52E-03
16	840-脂肪烃 C22-C40	-	3.99E-06	4.52E-03
17	841-芳香烃 C10-C12	-	1.88E-08	6.31E-06
18	842-芳香烃 C13-C16	-	1.84E-08	2.91E-06
19	843-芳香烃 C17-C21	-	1.80E-08	7.96E-07
20	844-芳香烃 C22-C40	-	1.79E-08	4.30E-08
21	9-铜	7440-50-8	-	-
非致癌				
1	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	5.50E-08	1.30E-05
2	33-氯苯	108-90-7	5.37E-08	1.38E-05
3	101-苯胺	62-53-3	5.49E-08	1.48E-08
4	2-砷(无机)	7440-38-2	-	-
5	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	-	-
6	20-氟化物	57-12-5	1.34E-07	1.68E-06
7	23-苯	71-43-2	5.96E-08	2.50E-05
8	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	-
9	12-镍	7440-02-0	-	-
10	4-镉	7440-43-9	-	-
11	45-硝基苯	98-95-3	5.14E-08	1.30E-07
12	836-总石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	-	-	-
13	837-脂肪烃 C10-C12	-	3.55E-07	4.01E-04
14	838-脂肪烃 C13-C16	-	1.34E-06	1.52E-03
15	839-脂肪烃 C17-C21	-	1.21E-05	1.37E-02

序号	中文名	CAS 编号	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
16	840-脂肪烃 C22-C40	-	1.21E-05	1.37E-02
17	841-芳香烃 C10-C12	-	5.72E-08	1.92E-05
18	842-芳香烃 C13-C16	-	5.58E-08	8.84E-06
19	843-芳香烃 C17-C21	-	5.48E-08	2.42E-06
20	844-芳香烃 C22-C40	-	5.44E-08	1.31E-07
21	9-铜	7440-50-8	-	-

## 4.5 毒性评估

### 4.5.1 暴露量计算

毒性参数主要用以计算呼吸吸入致癌斜率因子和参考剂量、皮肤接触致癌斜率系数和参考剂量，计算过程如下所示：

#### B.1 呼吸吸入致癌斜率因子和参考剂量外推模型公式

呼吸吸入致癌斜率因子（ $SF_i$ ）和呼吸吸入参考剂量（ $RfDi$ ），分别采用公式（B.1）和公式（B.2）计算：

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

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

公式（B.1）和公式（B.2）中：

$SF_i$  一呼吸吸入致癌斜率因子, ( $\text{mg 污染物} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ )<sup>-1</sup>;

$RfDi$  一呼吸吸入参考剂量,  $\text{mg 污染物} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ ;

$IUR$  一呼吸吸入单位致癌因子,  $\text{m}^3 \cdot \text{mg}^{-1}$ ;

$RfC$  一呼吸吸入参考浓度,  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ;

$DAIR_a$  一成人每日空气呼吸量,  $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ;

$BW_a$  一成人体重,  $\text{kg}$ 。

#### B.2 皮肤接触致癌斜率因子和参考剂量外推模型公式

皮肤接触致癌斜率系数和参考剂量分别采用公式（B.3）和公式（B.4）计算：

$$SF_d = \frac{SF_o}{ABS_{gi}} \quad \dots\dots (B.3)$$

$$RfD_d = RfD_o \times ABS_{gi} \quad \dots\dots (B.4)$$

公式 (B.3) 和公式 (B.4) 中:

SF<sub>d</sub> 一皮肤接触致癌斜率因子, (mg 污染物 · kg<sup>-1</sup> 体重 · d<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>;

SF<sub>o</sub> 一经口摄入致癌斜率因子, (mg 污染物 · kg<sup>-1</sup> 体重 · d<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>;

RfD<sub>o</sub> 一经口摄入参考剂量, mg 污染物 · kg<sup>-1</sup> 体重 · d<sup>-1</sup>;

RfD<sub>d</sub> 一皮肤接触参考剂量, mg 污染物 · kg<sup>-1</sup> 体重 · d<sup>-1</sup>;

ABS<sub>gi</sub>—消化道吸收效率因子, 无量纲。

#### 4.5.2 污染物毒性参数

本地块关注污染物的毒性参数和理化性质参数来自《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)附录 B。

其中,石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)健康风险评估采用分段评估的方式开展风险计算(参照《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》),不同类型石油烃各碳段推荐分配比例见下表。石油烃在本地块生产历史中的来源途径较多,较为复杂,本次采用混合油类碳段分配比例计算风险。

表 4.5-1 典型行业石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)各碳段推荐分配比例

分段名称	原油类 (%)	汽油类 (%)	柴油类 (%)	润滑油类 (%)	混合油类 (%)
脂肪烃 C10-C12	6.6	29.3	12.9	3.8	1.5
脂肪烃 C13-C16	13.5	12.8	15.4	6.6	16.2
脂肪烃 C17-C21	25.4	12.6	26.2	20.0	34.2
脂肪烃 C22-C40	40.2	8.1	8.1	47.3	11.5
芳香烃 C10-C12	1.1	17.0	6.5	0.4	1.0
芳香烃 C13-C16	2.0	10.3	12.3	1.3	4.0
芳香烃 C17-C21	4.2	9.3	14.0	4.6	22.4
芳香烃 C22-C40	7.0	0.6	4.6	16.0	9.2

地块关注污染物理化性质参数和毒理性质参数及其他相关参数

见下表。

表 4.5-2 地块关注污染物理化性质参数

关注污染物			亨利常数		空气中扩散系数		水中扩散系数		土壤有机碳/土壤孔隙水分配系数		水溶解度		皮肤渗透系数
序号	中文名	CAS 编号	H'	数据来源	Da (cm <sup>2</sup> /s)	数据来源	Dw (cm <sup>2</sup> /s)	数据来源	Koc (cm <sup>3</sup> /g)	数据来源	S (mg/L)	数据来源	Kp (cm/hr)
1	59-苯并(a)芘	50-32-8	0.0000187	EPI	0.0476	WATER9	0.00000556	WATER9	587000	EPI	0.00162	EPI	0.7
2	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	0.115	EPI	0.0733	WATER9	0.00000973	WATER9	60.7	EPI	2800	EPI	0.0078
3	33-氯苯	108-90-7	0.127	EPI	0.0721	WATER9	0.00000948	WATER9	234	EPI	498	EPI	0.028
4	101-苯胺	62-53-3	0.0000826	EPI	0.083	WATER9	0.0000101	WATER9	70.2	EPI	36000	EPI	0.0019
5	2-砷(无机)	7440-38-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001
6	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	-	-	-	-	-	-	-	-	1.69	EPI	0.001
7	20-氟化物	57-12-5	0.00415	Ma et al 2010	0.211	WATER9	0.0000246	WATER9	9.9	Kd (cm <sup>3</sup> /g)	95400	PHYSROP	0.001
8	23-苯	71-43-2	0.227	EPI	0.0895	WATER9	0.0000103	WATER9	145.8	EPI	1790	EPI	0.015
9	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	12-镍	7440-02-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0002

关注污染物			亨利常数		空气中扩散系数		水中扩散系数		土壤有机碳/土壤孔隙水分配系数		水溶解度		皮肤渗透系数
序号	中文名	CAS 编号	H'	数据来源	Da (cm <sup>2</sup> /s)	数据来源	Dw (cm <sup>2</sup> /s)	数据来源	Koc (cm <sup>3</sup> /g)	数据来源	S (mg/L)	数据来源	Kp (cm/hr)
11	4-镉	7440-43-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001
12	45-硝基苯	98-95-3	0.000981	EPI	0.0681	WATER9	0.00000945	WATER9	226	EPI	2090	EPI	-
13	836-总石油烃 (C10-C40)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	837-脂肪烃 C10-C12	-	120	-	0.1	-	0.00001	-	251000	-	0.034	-	-
15	838-脂肪烃 C13-C16	-	520	-	0.1	-	0.00001	-	5010000	-	0.00076	-	-
16	839-脂肪烃 C17-C21	-	4900	-	0.1	-	0.00001	-	631000000	-	0.0000025	-	-
17	840-脂肪烃 C22-C40	-	4900	-	0.1	-	0.00001	-	631000000	-	0.0000025	-	-
18	841-芳香烃 C10-C12	-	0.14	-	0.1	-	0.00001	-	2510	-	25	-	-
19	842-芳香烃 C13-C16	-	0.053	-	0.1	-	0.00001	-	5010	-	5.8	-	-
20	843-芳香烃 C17-C21	-	0.013	-	0.1	-	0.00001	-	15800	-	0.65	-	-
21	844-芳香烃 C22-C40	-	0.00067	-	0.1	-	0.00001	-	126000	-	0.0066	-	-
22	9-铜	7440-50-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001

表 4.5-3 地块关注污染毒理性质参数

毒理性质		经口摄入致癌斜率因子		呼吸吸入单位致癌因子		经口摄入参考剂量		呼吸吸入参考浓度		消化道吸收效率因子		皮肤吸收因子		
序号	中文名	CAS 编号	Sfo(mg/kg-d)-1	数据来源	IUR(mg/m <sup>3</sup> )-1	数据来源	RfDo(mg/kg-d)	数据来源	RfC(mg/m <sup>3</sup> )	数据来源	ABSgi(无量纲)	数据来源	ABSd(无量纲)	数据来源
1	59-苯并(a)芘	50-32-8	0.055	I	0.0078	I	0.004	I	0.03	I	1	RSL	-	-
2	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	I	0.6	RSL	0.0003	I	0.000002	I	1	RSL	0.13	RSL
3	33-氯苯	108-90-7	0.12	C	0.034	RSL	0.02	I	0.003	I	1	RSL	0.13	RSL
4	101-苯胺	62-53-3	-	-	-	-	0.3	I	0.2	RSL	1	RSL	0.1	RSL
5	2-砷(无机)	7440-38-2	-	-	-	-	-	-	0.5	I	1	-	-	-
6	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	-	-	-	-	1	P	0.005	P	1	-	-	-
7	20-氟化物	57-12-5	-	-	-	-	0.14	I	0.00084	T	1	RSLs	-	-
8	23-苯	71-43-2	-	-	-	-	0.1	I	-	-	1	-	-	-
9	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	-	-	-	1.6	I	-	-	1	-	-	-
10	12-镍	7440-02-0	-	-	-	-	0.04	RSL	0.013	RSL	1	RSL	-	-
11	4-镉	7440-43-9	-	-	-	-	0.005	I	0.02	C	1	-	-	-
12	45-硝基苯	98-95-3	-	-	-	-	0.0006	I	0.0008	RSL	1	RSL	-	-
13	836-总石油烃(C10-C40)	-	0.037	RSL	0.037	RSL	0.04	RSL	0.004	I	1	RSL	-	-
14	837-脂肪烃 C10-C12	-	-	-	-	-	0.2	I	1	I	1	RSL	-	-
15	838-脂肪烃 C13-C16	-	-	-	-	-	0.08	I	5	I	1	RSL	-	-
16	839-脂肪烃 C17-C21	-	0.07	I	0.006	I	0.004	I	0.1	I	1	RSL	-	-
17	840-脂肪烃 C22-C40	-	0.031	RSL	0.023	I	0.01	I	0.098	RSL	1	RSL	-	-
18	841-芳香烃 C10-C12	-	-	-	-	-	0.005	I	-	-	1	-	-	-
19	842-芳香烃 C13-C16	-	-	-	9	P	0.0003	P	0.00000	P	1	RSL	-	-

毒理性质			经口摄入致癌斜率因子		呼吸吸入单位致癌因子		经口摄入参考剂量		呼吸吸入参考浓度		消化道吸收效率因子		皮肤吸收因子	
序号	中文名	CAS 编号	Sfo(mg/kg-d)-1	数据来源	IUR(mg/m <sup>3</sup> )-1	数据来源	RfDo(mg/kg-d)	数据来源	RfC(mg/m <sup>3</sup> )	数据来源	ABSgi(无量纲)	数据来源	ABSd(无量纲)	数据来源
									6					
20	843-芳香烃 C17-C21	-	-	-	-	-	0.00001	X		-	1	RSLs	-	-
21	844-芳香烃 C22-C40	-	-	-	-	-	0.2	I	0.1	I	1	RSL	-	-
22	9-铜	7440-50-8	-	-	-	-	4.00E-02	RSL			1	RSL	-	-

### 4.5.3 关注污染物毒性特征

有机污染物、重金属及其他无机物一般性质及毒性特征见表。

表 4.5-4 有机污染物一般性质及毒性特征

序号	名称	分子式和分子量	一般性质	毒性	对人体健康的影响
1	苯	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , 78	无味透明强烈芳香气味液体,熔点 5.5℃, 沸点80.1℃, 蒸汽压 13.33kPa/26.1℃	中等毒性, 。LD50 3306mg/kg(大鼠经口), LC50 1000ppm (大鼠吸入 7h)	致癌物。高浓度苯对中枢神经有麻醉作用,引起急性中毒;长期接触苯对造血系统有损害,引起慢性中毒。
2	苯胺	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N, 93.13	无色油状液体, 胺味, 沸点184℃	三类致癌物。LD50: 250mg/kg (大鼠经口)。	致高铁血红蛋白血症(紫绀、缺氧); 溶血性贫血; 肝损害; 膀胱癌风险。
3	邻苯二甲酸二辛酯	C <sub>24</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub> , 390.56	无色油状液体, 难溶于水	低毒类。LD50: >30,000mg/kg (大鼠经口)	内分泌干扰物。长期暴露影响生殖发育(睾丸萎缩、精子减少)、肝肾功能; 潜在致癌性。
4	氯苯	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl, 112.56	无色透明液体, 杏仁味, 沸点 132℃	中等毒性。LD50: 2290mg/kg (大鼠经口)	抑制中枢神经系统(头晕、嗜睡); 刺激眼、呼吸道; 长期接触损害肝、肾及造血系统。
5	硝基苯	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> , 123.11	淡黄色油状液体, 苦杏仁味, 沸点 211℃	2B类致癌物。LD50: 640mg/kg (大鼠经口)	致高铁血红蛋白血症(紫绀、呼吸困难); 溶血; 肝损害; 中枢神经系统抑制; 长期暴露致贫血、脾肿大。
6	1,2-二氯丙	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub> ,	无色透明液体, 有像氯仿的气味,	LD50: 2196mg/kg(大鼠经口)	吸入、摄入或经皮肤吸收后对身体有害。1, 2-二氯

序号	名称	分子式和分子量	一般性质	毒性	对人体健康的影响
	烷	112.986	不溶于水，密度1.156 g/cm <sup>3</sup>		丙烷对中枢神经系统有抑制作用；可使皮肤干燥，脱屑和皲裂；对粘膜有刺激作用；可引起肝、肾和心肌脂肪性变。
7	石油烃	混合物 (C10-C40)	复杂烃类混合物（脂肪烃/芳香烃），液态粘稠至挥发性	因组分而异（如苯系物致癌）	高浓度蒸气：麻醉作用（头晕、昏迷）；皮肤刺激/脱脂；含苯组分致白血病；多环芳烃致皮肤/肺癌。

表 4.5-5 重金属及其他无机物一般性质及毒性特征

序号	名称	分子式和分子量	一般性质	毒性	对人体健康的影响
1	砷	As, 74.92	银灰色脆性固体，密度5.727g/cm <sup>3</sup> ，熔点817℃（28atm）	LD50: 763mg/kg（大鼠经口）	强致癌物（皮肤癌、肺癌）。急性中毒致呕吐、腹痛、休克；慢性暴露引发色素沉着、角化症、末梢神经炎，损害肝肾功能。
2	镍	Ni, 58.69	银白色金属，密度8.908g/cm <sup>3</sup> ，熔点1455℃	LD50: 1620mg/kg（大鼠经口）	接触性皮炎（镍痒症）；吸入镍尘致呼吸道刺激、肺纤维化；羰基镍为高毒致癌物（肺癌）。
3	镉	Cd, 112.411	相对密度为8.65g/cm <sup>3</sup> ，熔点321℃，沸点765℃。	口服-大鼠 LD50: 225mg/kg； 口服-小鼠 LD50: 890mg/kg	镉可通过食物链为人体摄入，主要是由于含镉废水污染了水源和农田土壤，人长期食用含镉的食物和饮用含镉的水。用含镉容器盛装酸性食物，可引起经口急性镉中毒，产生剧烈呕吐。
4	氟化物	F <sup>-</sup> , 19.00	氟离子化合物，易溶于水（如NaF）	LD50: 52mg/kg（氟化钠，大鼠经口）	与血钙结合致低血钙症。急性中毒：抽搐、呼吸衰竭致死；慢性暴露致氟骨症（骨硬化、畸形）、氟斑牙；抑制酶活性。
5	氰化物	CN <sup>-</sup> , 26.02	氰基化合物（如NaCN），具苦杏仁味	LD50: 6.4mg/kg（氰化钾，大鼠经口）	抑制细胞色素氧化酶，阻断细胞呼吸。急性中毒：2-3分钟内"电击样"猝死（呼吸停止）；低浓度致头痛、心悸、呼吸困难。
6	铜	Cu, 63.55	红棕色有光泽金属，密度8.96g/cm <sup>3</sup> ，熔点1085℃，沸点	口服-大鼠-LD50（硫酸铜）： ~470mg/kg（Cu）	人体必需微量元素，但过量有害。急性中毒（误服铜盐）：恶心、呕吐、腹痛、腹泻、溶血、肝肾损伤甚至休克。长期过量摄入（如饮用

序号	名称	分子式和分子量	一般性质	毒性	对人体健康的影响
			2562℃		含铜管道酸性水)可致肝损伤(如印度儿童肝硬化)。吸入铜烟尘可致金属烟热(类似流感症状)。遗传性铜代谢障碍(威尔逊病)可致铜在肝、脑等器官蓄积中毒。

## 4.6 风险表征

### 4.6.1 风险可接受水平

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），设定单一污染物的致癌风险值超过  $10^{-6}$  或危害商超过 1 的采样点，其代表的地块区域应划定为风险不可接受的区域。

### 4.6.2 地块致癌风险和危害商计算

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）附录 C，计算致癌风险和危害商的推荐模型如下：

#### 一、土壤中单一污染物致癌风险

（1）经口摄入土壤途径的致癌风险采用公式（C.1）计算：

$$CR_{ois} = OISER_{ca} * C_{sur} * SF_o \quad (C.1)$$

（2）皮肤接触土壤途径的致癌风险采用公式（C.2）计算：

$$CR_{dcs} = DCSER_{ca} * C_{sur} * SF_d \quad (C.2)$$

（3）吸入土壤颗粒物途径的致癌风险采用公式（C.3）计算：

$$CR_{pis} = PISER_{ca} * C_{sur} * SF_i \quad (C.3)$$

（4）吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径的致癌风险采用公式（C.4）计算：

$$CR_{iovl} = IOVER_{ca1} * C_{sur} * SF_i \quad (C.4)$$

（5）吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径的致癌风险采用公式（C.5）计算：

$$CR_{iovs} = IOVER_{ca2} * C_{sub} * SF_i \quad (C.5)$$

(6) 吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径的致癌风险采用公式 (C.6) 计算:

$$CR_{iiv1} = IIVER_{ca1} * C_{sub} * SF_i \quad (C.6)$$

(7) 土壤中单一污染物经所有暴露途径的总致癌风险采用公式 (C.7) 计算:

$$CR_n = CR_{ois} + CR_{dcs} + CR_{pis} + CR_{iov1} + CR_{iov2} + CR_{iiv1} \quad (C.7)$$

## 二、土壤中单一污染物危害商

(1) 经口摄入土壤途径的危害商采用公式 (C.8) 计算:

$$HQ_{ois} = \frac{OISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_0 \times SAF} \quad (C.8)$$

(2) 皮肤接触土壤途径的危害商采用公式 (C.9) 计算:

$$HQ_{dcs} = \frac{OISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_d \times SAF} \quad (C.9)$$

(3) 吸入土壤颗粒物途径的危害商采用公式 (C.10) 计算:

$$HQ_{pis} = \frac{OISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF} \quad (C.10)$$

(4) 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径的危害商采用公式 (C.11) 计算:

$$HQ_{iov1} = \frac{IOVER_{nc1} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF} \quad (C.11)$$

(5) 吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径的危害商采用公式 (C.12) 计算:

$$HQ_{iov2} = \frac{IOVER_{nc2} \times C_{sub}}{RfD_i \times SAF} \quad (C.12)$$

(6) 吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物途径的危害商采用公式 (C.13) 计算:

$$HQ_{ilv1} = \frac{IOVER_{nc1} \times C_{sub}}{RfD_i \times SAF} \quad (C.13)$$

(7) 土壤中单一污染物经所有暴露途径的危害商采用公式(C.14)

计算:

$$HQ_n = HQ_{ois} + HQ_{dcs} + HQ_{pis} + HQ_{iov1} + HQ_{iov2} + HQ_{iiv1} \quad (C.14)$$

### 三、地下水中单一污染物致癌风险

(1) 吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的致癌风险

采用公式(C.15)计算:

$$CR_{iov3} = IOVER_{ca3} \times C_{gw} \times SF_i \quad (C.15)$$

(2) 吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径的致癌风险

采用公式(C.16)计算:

$$CR_{iiv2} = IIVER_{ca2} \times C_{gw} \times SF_i \quad (C.16)$$

(3) 地下水中单一污染物经所有暴露途径的总致癌风险采用公式(C.17)计算:

$$CR_n = CR_{iov3} + CR_{iiv2} \quad (C.17)$$

### 四、地下水中单一污染物危害商

(1) 吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的危害商采

用公式(C.18)计算:

$$HQ_{iov3} = \frac{IOVER_{nc3} \times C_{gw}}{RfD_i \times WAF} \quad (C.18)$$

(2) 吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径的危害商采

用公式(C.19)计算:

$$HQ_{iiv2} = \frac{IOVER_{nc2} \times C_{gw}}{RfD_i \times WAF} \quad (C.19)$$

(3) 土壤中单一污染物经所有暴露途径的危害商采用公式(C.20)

计算:

$$HQ_n = HQ_{i0v3} + HQ_{iiv2} \quad (C.20)$$

上述公式中的参数含义详见《建设用地土壤污染状况风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）。

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），应根据每个采样点样品中关注污染物的检测数据，通过计算污染物的致癌风险和危害商进行风险表征。如某一地块内关注污染物的检测数据呈正态分布，可根据检测数据的平均值、平均值置信区间上限值或最大值计算致癌风险和危害商。

根据建立的暴露概念模型及确定的暴露途径和模型参数，在第二类用地方式下，针对土壤、地下水筛选确定的风险评估关注污染物，分别计算其检出最大浓度对人体健康产生的致癌风险和非致癌危害商，从而确定地块内是否存在高风险污染物。计算结果见下表。

表 4.6-1 土壤致癌风险和危害商计算结果

序号	中文名	CAS 编号	口摄入土 壤颗粒物	皮肤接触土 壤颗粒物	吸入土壤 颗粒物	吸入室外空气中来自表层 土壤的气态污染物	吸入室外空气中来自下层 土壤的气态污染物	吸入室内空气中来自下层 土壤的气态污染物	合计	风险是否 可接受
致癌										
1	59-苯并(a)芘	50-3 2-8	1.53E-06	1.20E-06	1.70E-08	6.02E-09	5.80E-11	2.60E-12	2.76 E-06	不可接 受
2	836-总石油烃 (C10-C40)	-	-	-	-	-	-	-	-	可接受
3	837-脂肪烃 C10-C12	-	-	-	-	-	-	-	-	可接受
4	838-脂肪烃 C13-C16	-	-	-	-	-	-	-	-	可接受
5	839-脂肪烃 C17-C21	-	-	-	-	-	-	-	-	可接受
6	840-脂肪烃 C22-C40	-	-	-	-	-	-	-	-	可接受
7	841-芳香烃 C10-C12	-	-	-	-	-	-	-	-	可接受
8	842-芳香烃 C13-C16	-	-	-	-	-	-	-	-	可接受
9	843-芳香烃 C17-C21	-	-	-	-	-	-	-	-	可接受
10	844-芳香烃 C22-C40	-	-	-	-	-	-	-	-	可接受
非致癌										

序号	中文名	CAS 编号	口摄入土 壤颗粒物	皮肤接触土 壤颗粒物	吸入土壤 颗粒物	吸入室外空气中来自表层 土壤的气态污染物	吸入室外空气中来自下层 土壤的气态污染物	吸入室内空气中来自下层 土壤的气态污染物	合计	风险是否 可接受
1	59-苯并(a)芘	50-3 2-8	3.10E-02	2.44E-02	8.60E-02	3.05E-02	2.94E-04	1.32E-05	1.72 E-01	可接受
2	836-总石油烃 (C10-C40)	-	4.88E-01	1.47E+00	-	-	-	-	1.96 E+00	不可接受
3	837-脂肪烃 C10-C12	-	2.93E-03	3.54E-03	1.08E-05	1.92E-05	9.22E-07	1.03E-03	7.52 E-03	可接受
4	838-脂肪烃 C13-C16	-	3.16E-02	3.82E-02	1.17E-04	8.99E-05	1.88E-06	2.11E-03	7.21 E-02	可接受
5	839-脂肪烃 C17-C21	-	3.34E-03	4.03E-03	-	-	-	-	7.37 E-03	可接受
6	840-脂肪烃 C22-C40	-	1.12E-03	1.36E-03	-	-	-	-	2.48 E-03	可接受
7	841-芳香烃 C10-C12	-	4.88E-03	5.90E-03	1.80E-05	1.30E-04	2.55E-05	5.48E-03	1.64 E-02	可接受
8	842-芳香烃 C13-C16	-	1.95E-02	2.36E-02	7.21E-05	3.70E-04	5.15E-05	4.76E-03	4.83 E-02	可接受
9	843-芳香烃 C17-C21	-	1.46E-01	1.76E-01	-	-	-	-	3.22 E-01	可接受
10	844-芳香烃 C22-C40	-	5.98E-02	7.23E-02	-	-	-	-	1.32 E-01	可接受

表 4.6-2 地下水致癌风险和危害商计算结果

序号	中文名	CAS 编号	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	合计	风险是否可接受
致癌						
1	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	2.60E-09	6.14E-07	6.17E-07	可接受
2	33-氯苯	108-90-7	-	-	-	可接受
3	101-苯胺	62-53-3	2.13E-09	5.72E-10	2.70E-09	可接受
4	2-砷(无机)	7440-38-2	-	-	-	可接受
5	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	-	-	-	可接受
6	20-氟化物	57-12-5	-	-	-	可接受
7	23-苯	71-43-2	2.08E-09	8.74E-07	8.76E-07	可接受
8	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	-	-	可接受
9	12-镍	7440-02-0	-	-	-	可接受
10	4-镉	7440-43-9	-	-	-	可接受
11	45-硝基苯	98-95-3	2.85E-08	7.24E-08	1.01E-07	可接受
12	836-总石油烃(C10-C40)	-	-	-	-	可接受
13	837-脂肪烃 C10-C12	-	-	-	-	可接受
14	838-脂肪烃 C13-C16	-	-	-	-	可接受
15	839-脂肪烃 C17-C21	-	-	-	-	可接受
16	840-脂肪烃 C22-C40	-	-	-	-	可接受
17	841-芳香烃 C10-C12	-	-	-	-	可接受
18	842-芳香烃 C13-C16	-	-	-	-	可接受
19	843-芳香烃 C17-C21	-	-	-	-	可接受
20	844-芳香烃 C22-C40	-	-	-	-	可接受
21	9-铜	7440-50-8	-	-	-	可接受
非致癌						
1	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	1.62E-04	3.82E-02	3.84E-02	可接受
2	33-氯苯	108-90-7	1.55E-03	3.98E-01	4.00E-01	可接受
3	101-苯胺	62-53-3	8.10E-03	2.18E-03	1.03E-02	可接受
4	2-砷(无机)	7440-38-2	-	-	-	可接受
5	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	-	-	-	可接受
6	20-氟化物	57-12-5	2.81E-04	3.53E-03	3.81E-03	可接受
7	23-苯	71-43-2	8.21E-05	3.44E-02	3.45E-02	可接受
8	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	-	-	可接受
9	12-镍	7440-02-0	-	-	-	可接受
10	4-镉	7440-43-9	-	-	-	可接受
11	45-硝基苯	98-95-3	4.82E-04	1.22E-03	1.70E-03	可接受
12	836-总石油烃(C10-C40)	-	-	-	-	可接受

序号	中文名	CAS 编号	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	合计	风险是否可接受
13	837-脂肪烃 C10-C12	-	1.02E-05	1.15E-02	1.15E-02	可接受
14	838-脂肪烃 C13-C16	-	4.15E-04	4.69E-01	4.70E-01	可接受
15	839-脂肪烃 C17-C21	-	-	-	-	可接受
16	840-脂肪烃 C22-C40	-	-	-	-	可接受
17	841-芳香烃 C10-C12	-	2.73E-06	9.16E-04	9.19E-04	可接受
18	842-芳香烃 C13-C16	-	1.07E-05	1.69E-03	1.70E-03	可接受
19	843-芳香烃 C17-C21	-	-	-	-	可接受
20	844-芳香烃 C22-C40	-	-	-	-	可接受
21	9-铜	7440-50-8	-	-	-	可接受

## 4.7 不确定性分析

### 4.7.1 不确定性主要来源分析

受基础科学发展水平、实践及资料限制，造成地块风险评估结果不确定性的主要来源包括暴露情景假设、评估模型的适用性、模型参数取值等多个方面。

(1) 计算模型的不确定性：风险评估按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）的基本要求计算，虽然风险评估的计算模型是基于理论原理建立，且长期以来被广泛应用于实际污染地块的风险管理决策，但必须认识到几乎没有一个数学模型可以完全准确地描述污染物迁移和暴露的全过程。随着科学技术的发展，暴露计算和风险计算的方法可能会发生改变。

(2) 地块参数和暴露参数的不确定性：本项目的土壤特征参数选择地块实测数据，人体暴露参数、大部分建筑物参数选择《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）中的默认参数。由于我国对于风险评估的基础研究相对匮乏，且江苏地区的参数与国家

导则中推荐的默认参数存在一定的差异性，因此模型根据国家导则计算本地块的致癌风险或危害商可能与本地块的实际情况有所差异。

(3) 污染物毒性学性质：本项目中主要关注污染物的物理化学特性参数和毒理学参数主要来自于《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）的规范性目录以及其他权威部门发布的数据，可能与实际污染物性质存在一定差异，此外，部分参数未来可能会随着数据的更新而发生改变。

#### 4.7.2 暴露风险贡献率分析

根据《建设用地土壤污染状况风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推荐的模型，单一污染物经不同暴露途径致癌和非致癌风险贡献率，分别采用公式（D.1）和公式（D.2）计算：

$$PCR_i = \frac{CR_i}{CR_n} \times 100\% \quad \dots\dots (D.1)$$

$$PHQ_i = \frac{HQ_i}{HI_n} \times 100\% \quad \dots\dots (D.2)$$

公式（D.1）和公式（D.2）中：

CR<sub>i</sub> 一单一污染物经第 i 种暴露途径的致癌风险，无量纲；

PCR<sub>i</sub> 一单一污染物经第 i 种暴露途径致癌风险贡献率，无量纲；

HQ<sub>i</sub> 一单一污染物经第 i 种暴露途径的危害商，无量纲。

PHQ<sub>i</sub> 一单一污染物经第 i 种暴露途径非致癌风险贡献率，无量纲；

CR<sub>n</sub> 一土壤中单一污染物（第 n 种）经所有暴露途径的总致癌风险，无量纲。；

$HIn$  —土壤中单一污染物（第  $n$  种）经所有暴露途径的危害指数，无量纲。

本次风险评估单一污染物经不同暴露途径的致癌风险和危害商贡献率计算结果见下表。

根据计算结果：土壤苯并[a]芘的致癌风险主要贡献途径为口摄入土壤颗粒物，苯并[a]芘的非致癌风险主要贡献途径为吸入土壤颗粒物。土壤石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)的非致癌风险主要贡献途径为皮肤接触颗粒物。

表 4.7-1 土壤污染物不同暴露途径贡献率

序号	中文名	CAS 编号	口摄入土壤 颗粒物	皮肤接触土壤 颗粒物	吸入土壤 颗粒物	吸入室外空气中来自表层土壤 的气态污染物	吸入室外空气中来自下层土壤 的气态污染物	吸入室内空气中来自下层土壤 的气态污染物
致癌								
1	59-苯并(a)芘	50-32 -8	55.52%	43.64%	0.62%	0.22%	0.00%	0.00%
2	836-总石油烃 (C10-C40)	-	-	-	-	-	-	-
3	837-脂肪烃 C10-C12	-	-	-	-	-	-	-
4	838-脂肪烃 C13-C16	-	-	-	-	-	-	-
5	839-脂肪烃 C17-C21	-	-	-	-	-	-	-
6	840-脂肪烃 C22-C40	-	-	-	-	-	-	-
7	841-芳香烃 C10-C12	-	-	-	-	-	-	-
8	842-芳香烃 C13-C16	-	-	-	-	-	-	-
9	843-芳香烃 C17-C21	-	-	-	-	-	-	-
10	844-芳香烃 C22-C40	-	-	-	-	-	-	-

序号	中文名	CAS 编号	口摄入土壤 颗粒物	皮肤接触土壤 颗粒物	吸入土壤 颗粒物	吸入室外空气中来自表层土壤 的气态污染物	吸入室外空气中来自下层土壤 的气态污染物	吸入室内空气来自下层土壤 的气态污染物
非致癌								
1	59-苯并(a)芘	50-32 -8	18.01%	14.16%	49.94%	17.71%	0.17%	0.01%
2	836-总石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	-	24.86%	75.14%	-	-	-	-
3	837-脂肪烃 C10-C12	-	38.89%	47.03%	0.14%	0.25%	0.01%	13.67%
4	838-脂肪烃 C13-C16	-	43.81%	52.98%	0.16%	0.12%	0.00%	2.92%
5	839-脂肪烃 C17-C21	-	45.27%	54.73%	-	-	-	-
6	840-脂肪烃 C22-C40	-	45.27%	54.73%	-	-	-	-
7	841-芳香烃 C10-C12	-	29.68%	35.89%	0.11%	0.79%	0.16%	33.37%
8	842-芳香烃 C13-C16	-	40.35%	48.79%	0.15%	0.76%	0.11%	9.84%
9	843-芳香烃 C17-C21	-	45.27%	54.73%	-	-	-	-
10	844-芳香烃 C22-C40	-	45.27%	54.73%	-	-	-	-

表 4.7-2 地下水污染物不同暴露途径贡献率

序号	中文名	CAS 编号	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
致癌				
1	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	0.42%	99.58%
2	33-氯苯	108-90-7	-	-
3	101-苯胺	62-53-3	78.83%	21.17%
4	2-砷(无机)	7440-38-2	-	-
5	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	-	-
6	20-氟化物	57-12-5	-	-
7	23-苯	71-43-2	0.10%	99.90%
8	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	-
9	12-镍	7440-02-0	-	-
10	4-镉	7440-43-9	-	-
11	45-硝基苯	98-95-3	28.28%	71.72%
12	836-总石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	-	-	-
13	837-脂肪烃 C10-C12	-	-	-
14	838-脂肪烃 C13-C16	-	-	-
15	839-脂肪烃 C17-C21	-	-	-
16	840-脂肪烃 C22-C40	-	-	-
17	841-芳香烃 C10-C12	-	-	-
18	842-芳香烃 C13-C16	-	-	-
19	843-芳香烃 C17-C21	-	-	-
20	844-芳香烃 C22-C40	-	-	-
21	9-铜	7440-50-8	-	-
非致癌				
1	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	0.42%	99.58%
2	33-氯苯	108-90-7	0.39%	99.61%
3	101-苯胺	62-53-3	78.83%	21.17%
4	2-砷(无机)	7440-38-2	-	-
5	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	-	-
6	20-氟化物	57-12-5	7.39%	92.61%
7	23-苯	71-43-2	0.10%	99.90%
8	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	-
9	12-镍	7440-02-0	-	-
10	4-镉	7440-43-9	-	-
11	45-硝基苯	98-95-3	28.28%	71.72%
12	836-总石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	-	-	-
13	837-脂肪烃 C10-C12	-	0.09%	99.91%
14	838-脂肪烃 C13-C16	-	0.09%	99.91%
15	839-脂肪烃 C17-C21	-	-	-
16	840-脂肪烃 C22-C40	-	-	-
17	841-芳香烃 C10-C12	-	0.30%	99.70%

序号	中文名	CAS 编号	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
18	842-芳香烃 C13-C16	-	0.63%	99.37%
19	843-芳香烃 C17-C21	-	-	-
20	844-芳香烃 C22-C40	-	-	-
21	9-铜	7440-50-8	-	-

### 4.7.3 模型参数敏感性分析

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），选定需要进行敏感性分析的参数（P）一般应是对风险计算结果影响较大的参数，如人群相关参数（体重、暴露期、暴露频率等）、与暴露途径相关的参数（每日摄入土壤量、皮肤表面土壤粘附系数、每日吸入空气体积、室内空间体积与蒸气入渗面积比等）。

单一暴露途径风险贡献率超过 20%时，应进行人群和与该途径相关参数的敏感性分析。

模型参数的敏感性可用敏感性比值来表示，即模型参数值的变化（从 P1 变化到 P2）与致癌风险或危害商（从 X1 变化到 X2）发生变化的比值。敏感性比值的推荐模型根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推荐模型附录 D 公式（D.3）计算，计算公式如下：

$$SR = \frac{\frac{X_2 - X_1}{X_1}}{\frac{P_2 - P_1}{P_1}} \times 100\% \quad \dots\dots (D.3)$$

SR—模型参数敏感性比例，无量纲；

P1—模型参数 P 变化前的数值；

P2—模型参数 P 变化后的数值；

X1—按 P1 计算的致癌风险或危害商，无量纲；

X2—按 P2 计算的致癌风险或危害商，无量纲。

本项目风险评估单一暴露途径风险贡献率超过 20%，应进行人群和与该途径相关参数的敏感性分析。

### (1) 敏感参数确定

本项目单一暴露途径风险贡献率超过 20%的土壤暴露途径为口摄入土壤颗粒物、皮肤接触土壤颗粒物；地下水暴露途径为吸入室内空气来自地下水的气态污染物、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物。根据以上暴露途径选择相关参数，敏感参数选择如下：

①人群相关参数：体重、暴露期、暴露频率；

②与暴露途径相关的参数：每日摄入土壤量、皮肤表面土壤粘附系数、每日吸入空气体积、室内空间体积与蒸气入渗面积比、土壤有机质含量、土壤容重、土壤含水率、土壤颗粒密度、土壤透性系数。

### (2) 敏感性分析方法

对于采用导则推荐值的参数，将参数取值增加 10%；对于采用实测平均值的参数，将参数取值调整为实测最小值。

### (3) 参数敏感性比例计算

在进行模型参数敏感性比例的计算时，敏感性比例的绝对值小于 95%时，敏感程度低；介于 95%~105%之间时，敏感程度中等；大于 105%时，敏感程度高。

本地块土壤中苯并[a]芘不可接受，以苯并[a]芘为例进行参数敏感性分析，地下水无致癌风险不可接受，以苯为例进行参数敏感性分

析。计算结果见下表。

#### (4) 参数敏感性分析结果

成人暴露期变化计算的敏感性比例两者均介于 95%~105%，敏感程度中等。

成人暴露频率变化计算的土壤苯并[a]芘致癌风险敏感性比例为 98.25%，敏感程度中等。

土壤容重、土壤含水率变化计算的地下水苯致癌和非致癌风险敏感性比例绝对值大于 105%，敏感程度高。

其他参数敏感程度低。

针对土壤苯并[a]芘致癌风险和非致癌风险敏感性分析，成人平均体重、成人每日摄入土壤量、成人皮肤表面土壤粘附系数、成人每日空气呼吸量、室内空间体积与蒸汽入渗面积比、土壤有机质含量、土壤容重、土壤含水率、土壤颗粒密度、土壤透性系数敏感性比列绝对值小于 95，敏感程度低。

针对地下水苯致癌风险和非致癌风险敏感性分析，成人平均体重、成人暴露频率、成人每日摄入土壤量、成人皮肤表面土壤粘附系数、成人每日空气呼吸量、室内空间体积与蒸汽入渗面积比、土壤有机质含量、土壤颗粒密度、土壤透性系数敏感性比列绝对值小于 95，敏感程度低。

表 4.7-3 土壤苯并[a]芘敏感性分析计算过程

参数名称	参数符号	单位	实际取值	调整方式	敏感参数		致癌风险		敏感性比例	非致癌危害商		敏感性比例
					P1	P2	X1	X2	SR	X1	X2	SR
成人平均体重	BWa	kg	导则推荐值	+10%	61.8	67.98	2.76E-06	2.56E-06	-70.11%	1.72E-01	1.68E-01	-21.24%
成人暴露期	EDa	a	导则推荐值	+10%	25	27.5	2.76E-06	3.03E-06	99.09%	1.72E-01	1.89E-01	101.70%
成人暴露频率	EFa	d·a <sup>-1</sup>	导则推荐值	+10%	250	275	2.76E-06	3.03E-06	98.25%	1.72E-01	1.78E-01	33.77%
成人每日摄入土壤量	OSIRa	mg·d <sup>-1</sup>	导则推荐值	+10%	100	110	2.76E-06	2.91E-06	54.65%	1.72E-01	1.75E-01	19.59%
成人皮肤表面土壤粘附系数	SSARa	mg·cm <sup>-2</sup>	导则推荐值	+10%	0.2	0.22	2.76E-06	2.88E-06	42.78%	1.72E-01	1.75E-01	15.72%
成人每日空气呼吸量	DAIRa	m <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup>	导则推荐值	+10%	14.5	15.95	2.76E-06	2.76E-06	-0.83%	1.72E-01	1.72E-01	1.54%
室内空间体积与蒸气入渗面积比	LB	cm	导则推荐值	+10%	300	330	2.76E-06	2.76E-06	-0.83%	1.72E-01	1.72E-01	1.54%
土壤有机质含量	fom	g·kg <sup>-1</sup>	实测值	实测最小值	9.99	3.58	2.76E-06	2.76E-06	-0.11%	1.72E-01	1.93E-01	-19.27%
土壤容重	ρ <sub>b</sub>	kg·dm <sup>-3</sup>	实测值	实测最小值	1.45	1.23	2.76E-06	2.76E-06	1.13%	1.72E-01	1.60E-01	46.37%
土壤含水率	Pws	kg·kg <sup>-1</sup>	实测值	实测最小值	0.315	0.222	2.76E-06	2.76E-06	0.61%	1.72E-01	1.59E-01	26.33%
土壤颗粒密度	ρ <sub>s</sub>	kg·dm <sup>-3</sup>	实测值	实测最小值	2.73	2.73	2.76E-06	2.76E-06	-	1.72E-01	1.72E-01	-
土壤透性系数	Kv	cm <sup>2</sup>	实测值	实测最小值	1.83E-10	4.52E-07	2.76E-06	2.76E-06	0.00%	1.72E-01	1.72E-01	0.00%

表 4.7-4 地下水苯敏感性分析计算过程

参数名称	参数符号	单位	实际取值	调整方式	敏感参数		致癌风险		敏感性比例	非致癌危害商		敏感性比例
					P1	P2	X1	X2	SR	X1	X2	SR
成人平均体重	BWa	kg	导则推荐值	+10%	61.8	67.98	8.76E-07	8.76E-07	-0.06%	3.45E-02	3.45E-02	-0.45%
成人暴露期	EDa	a	导则推荐值	+10%	25	27.5	8.76E-07	9.64E-07	99.94%	3.45E-02	3.79E-02	99.51%
成人暴露频率	EFa	d·a <sup>-1</sup>	导则推荐值	+10%	250	275	8.76E-07	8.76E-07	-0.06%	3.45E-02	3.45E-02	-0.45%
成人每日摄入土壤量	OSIRa	mg·d <sup>-1</sup>	导则推荐值	+10%	100	110	8.76E-07	8.76E-07	-0.06%	3.45E-02	3.45E-02	-0.45%
成人皮肤表面土壤粘附系数	SSARa	mg·cm <sup>-2</sup>	导则推荐值	+10%	0.2	0.22	8.76E-07	8.76E-07	-0.06%	3.45E-02	3.45E-02	-0.45%
成人每日空气呼吸量	DAIRa	m <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup>	导则推荐值	+10%	14.5	15.95	8.76E-07	8.76E-07	-0.06%	3.45E-02	3.45E-02	-0.45%
室内空间体积与蒸气入渗面积比	LB	cm	导则推荐值	+10%	300	330	8.76E-07	7.97E-07	-90.74%	3.45E-02	3.14E-02	-91.10%
土壤有机质含量	fom	g·kg <sup>-1</sup>	实测值	实测最小值	9.99	3.58	8.76E-07	8.76E-07	0.01%	3.45E-02	3.45E-02	0.07%
土壤容重	ρ <sub>b</sub>	kg·dm <sup>-3</sup>	实测值	实测最小值	1.45	1.23	8.76E-07	1.36E-06	-363.57%	3.45E-02	5.35E-02	-363.16%
土壤含水率	P <sub>ws</sub>	kg·kg <sup>-1</sup>	实测值	实测最小值	0.315	0.222	8.76E-07	1.36E-06	-186.93%	3.45E-02	5.35E-02	-186.72%
土壤颗粒密度	ρ <sub>s</sub>	kg·dm <sup>-3</sup>	实测值	实测最小值	2.73	2.73	8.76E-07	8.76E-07	-	3.45E-02	3.45E-02	-
土壤透性系数	K <sub>v</sub>	cm <sup>2</sup>	实测值	实测最小值	1.83E-10	4.52E-07	8.76E-07	8.74E-07	0.00%	3.45E-02	3.44E-02	0.00%

#### 4.7.4 风险控制值计算

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），计算基于致癌效应的风险控制值时，采用的单一污染物可接受致癌风险为  $10^{-6}$ ；计算基于非致癌效应的风险控制值时，采用的单一污染物可接受危害商为 1。

##### 4.7.4.1 基于致癌效应的土壤风险控制值

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）附录 E，计算致癌风险和危害商的推荐模型如下：

（1）基于经口摄入土壤途径致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.1）计算：

$$RCVS_{ois} = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_o} \quad \dots\dots (E.1)$$

（2）基于皮肤接触土壤途径致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.2）计算：

$$RCVS_{dcs} = \frac{ACR}{DCSER_{ca} \times SF_d} \quad \dots\dots (E.2)$$

（3）基于吸入土壤颗粒物途径致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.3）计算：

$$RCVS_{pis} = \frac{ACR}{PISER_{ca} \times SF_i} \quad \dots\dots (E.3)$$

（4）基于吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.4）计算：

$$RCVS_{iovl} = \frac{ACR}{IOVER_{ca1} \times SF_i} \quad \dots\dots (E.4)$$

(5) 基于吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径致癌效应的土壤风险控制值，采用公式 (E.5) 计算：

$$RCVS_{iov2} = \frac{ACR}{IOVER_{ca2} \times SF_i} \quad \dots\dots (E.5)$$

(6) 基于吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径致癌效应的土壤风险控制值，根据公式 (E.6) 计算：

$$RCVS_{iiv} = \frac{ACR}{IIVER_{ca1} \times SF_i} \quad \dots\dots (E.6)$$

(7) 基于 6 种土壤暴露途径综合致癌效应的土壤风险控制值，采用公式 (E.7) 计算：

$$RCVS_n = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_0 + DCSER_{ca} \times SF_d + (PISER_{ca} + IOVER_{ca1} + IOVER_{ca2} + IIVER_{ca1}) \times SF_i} \quad \dots\dots (E.7)$$

#### 4.7.4.2 基于非致癌效应的土壤风险控制值

(1) 基于经口摄入土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式 (E.8) 计算：

$$HCVS_{ois} = \frac{RfD_o \times SAF \times AHQ}{OISER_{nc}} \quad \dots\dots (E.8)$$

(2) 基于皮肤接触土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式 (E.9) 计算：

$$HCVS_{dcs} = \frac{RfD_d \times SAF \times AHQ}{DCSER_{nc}} \quad \dots\dots (E.9)$$

(3) 基于吸入土壤颗粒物途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式 (E.10) 计算：

$$HCVS_{pis} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{PISER_{nc}} \quad \dots\dots (E.10)$$

(4) 基于吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式 (E.11) 计算：

$$HCVS_{iov1} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IOVER_{nc1}} \quad \dots\dots (E.11)$$

(5) 基于吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式 (E.12) 计算：

$$HCVS_{iov2} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IOVER_{nc2}} \quad \dots\dots (E.12)$$

(6) 基于吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式 (E.13) 计算：

$$HCVS_{iiv} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IIVER_{nc1}} \quad \dots\dots (E.13)$$

(7) 基于 6 种土壤暴露途径综合非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式 (E.14) 计算：

$$HCVS_n = \frac{AHQ \times SAF}{\frac{OISER_{nc}}{RfD_o} + \frac{DCSER_{nc}}{RfD_d} + \frac{PISER_{nc} + IOVER_{nc1} + IOVER_{nc2} + IIVER_{nc1}}{RfD_i}}$$

..... (E.14)

#### 4.7.4.3 基于致癌效应的地下水风险控制值

(1) 基于吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径致癌效应的地下水风险控制值，采用公式 (E.16) 计算：

$$RCVG_{iov} = \frac{ACR}{IOVER_{ca3} \times SF_i} \quad \dots\dots (E.16)$$

(2) 基于吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径致癌效应的地下水风险控制值，根据公式 (E.17) 计算：

$$RCVG_{iv} = \frac{ACR}{IIVER_{ca2} \times SF_i} \quad \dots\dots (E.17)$$

(3) 基于饮用地下水途径致癌效应的地下水风险控制值，根据公式 (E.18) 计算：

$$RCVG_{cgw} = \frac{ACR}{CGWER_{ca} \times SF_o} \quad \dots\dots (E.18)$$

(4) 基于 3 种地下水暴露途径综合致癌效应的地下水风险控制值，采用公式 (E.19) 计算：

$$RCVG_n = \frac{ACR}{(IOVER_{ca3} + IIVER_{ca2}) \times SF_i + CGWER_{ca} \times SF_o} \quad \dots\dots (E.19)$$

#### 4.7.4.4 基于非致癌效应的地下水风险控制值

(1) 基于吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径非致癌效应的地下水风险控制值，采用公式 (E.20) 计算：

$$HCVG_{ioV} = \frac{RfD_i \times WAF \times AHQ}{IOVER_{nc3}} \quad \dots\dots (E.20)$$

(2) 基于吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径非致癌效应的地下水风险控制值，采用公式 (E.21) 计算：

$$HCVG_{iv} = \frac{RfD_i \times WAF \times AHQ}{IIVER_{nc2}} \quad \dots\dots (E.21)$$

(3) 基于饮用地下水途径非致癌效应的地下水风险控制值，根据公式 (E.22) 计算：

$$HCVG_{cgw} = \frac{RfD_o \times WAF \times AHQ}{CGWER_{nc}} \quad \dots\dots (E.22)$$

(4) 基于 3 种地下水暴露途径综合非致癌效应的地下水风险控制值，采用公式 (E.23) 计算：

$$HCVG_n = \frac{AHQ \times WAF}{\frac{IOVER_{nc3} + IIVER_{nc2}}{RfD_i} + \frac{CGWER_{nc}}{RfD_o}} \quad \dots\dots (E.23)$$

#### 4.7.4.5 基于非致癌效应的地下水风险控制值

根据风险表征结果，在第二类用地方式下，本地块土壤中苯并[a]芘、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 风险不可接受，地下水无风险不可接受的检测因子。

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 计算基于致癌效应和基于非致癌效应的风险控制值，选择较小值作为地块的风险控制值。

本地块土壤风险控制值计算结果见下表。

表 4.7-5 土壤污染物风险控制值计算结果 (mg/kg)

序号	污染物	致癌风险控制值	非致癌风险控制值	风险控制值
1	苯并[a]芘	1.52E+00	2.44E+01	1.52
2	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	-	4.49E+03	4.49E+03

## 5 建议修复目标值及修复范围

### 5.1 建议修复目标

土壤修复目标值选取筛选值、管制值及风险控制值三者中的中间值，若筛选值与风险控制值差别不大则选用筛选值。地下水中关注污染物浓度均小于风险控制值，无需修复。

表 5.1-1 土壤建议修复目标值 (mg/kg)

序号	污染物	最大值	风险控制值	第二类用地 筛选值	第二类用地 管制值	修复目标值
1	苯并[a]芘	4.2	1.52	1.5	15	1.5
2	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	8800	4490	4500	9000	4500

### 5.2 建议修复范围

#### 5.2.1 土壤建议修复范围

本次土壤修复范围划定原则：

(1) 地块修复的目标是保障人体健康，使得地块环境中污染物的风险水平降低到可接受的水平。因此对于污染土壤，污染物浓度大于或等于修复目标值的污染土壤需要进行修复。

(2) 地块污染区域土壤采样点分布密集，且考虑到土壤本身的不均质性等特性，以污染物点位周边非超标点位作为修复边界。

(3) 在垂直方向上确定土壤修复深度时，以超标点位所在层次为修复对象，原则上上下均以未超标样品所在深度作为垂直方向上的上下修复深度：污染深度为 0.5m 的点位下层不超标样品为 2m 或 2.5m 样品，建议修复深度为 0-2m；对于 0.5m 深度不超标但 2m 或 2.5m 深度超标的点位，保守考虑污染深度为 2m 和 2.5m 的点位本次建议

修复深度为 0.5-3m。

土壤修复分层情况和各层次土壤修复范围见下图和下表。

表 5.2-1 土壤修复分层情况

超标深度 (m)	修复深度 (m)	层厚 (m)	修复目标污染物
0.5	0-2	2	苯并[a]芘、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
2/2.5	0.5-3	2.5	苯并[a]芘、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )

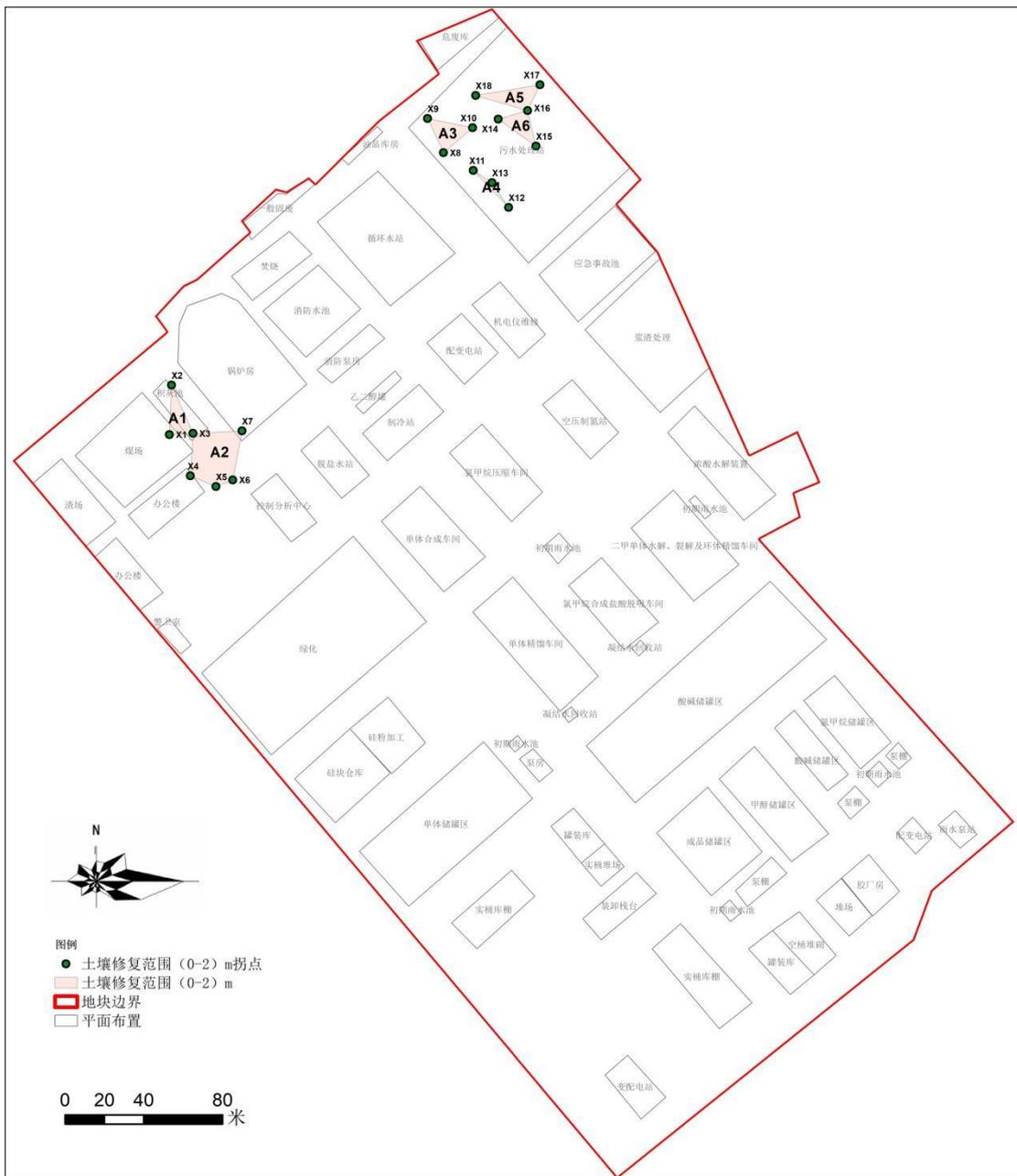


表 5.2-2 0-2m 土壤修复范围 (mg/kg)

区域	拐点	X (m)	Y (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	深度 (m)	厚度 (m)	方量 (m <sup>3</sup> )	污染物
A1	X1	3485720.121	433791.613	150	0-2	2	300	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	X2	3485745.374	433792.648					
	X3	3485720.716	433803.534					
A2	X3	3485720.716	433803.534	590	0-2	2	1180	苯并[a]芘、 石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	X4	3485698.985	433802.196					
	X5	3485693.517	433815.256					
	X6	3485696.895	433823.749					
	X7	3485721.941	433828.415					
A3	X8	3485864.432	433930.779	182	0-2	2	364	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	X9	3485881.942	433922.709					
	X10	3485877.201	433945.633					
A4	X11	3485855.314	433945.934	34	0-2	2	68	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	X12	3485836.425	433963.864					
	X13	3485849.074	433955.457					
A5	X16	3485886.026	433973.552	198	0-2	2	396	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	X17	3485899.217	433979.823					
	X18	3485893.750	433947.175					
A6	X14	3485881.642	433958.641	145	0-2	2	290	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	X15	3485867.820	433977.815					
	X16	3485886.026	433973.552					
合计				1299	/	/	2598	/

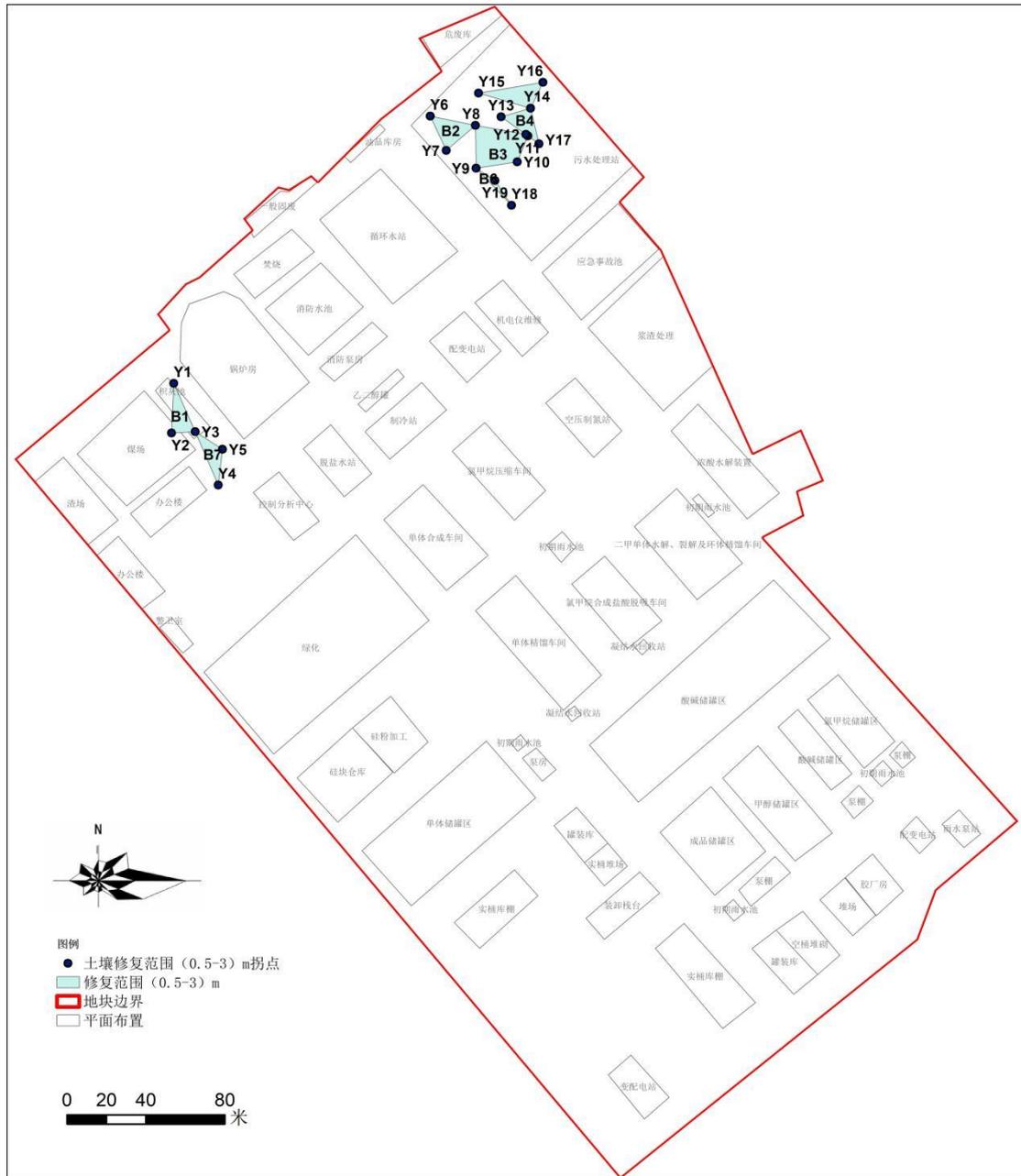


图 5.2-2 0.5-4m 土壤修复范围

表 5.2-3 0.5-4m 土壤修复范围 (mg/kg)

区域	拐点	X (m)	Y (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	深度 (m)	厚度 (m)	方量 (m <sup>3</sup> )	污染物
B1	Y1	3485745.374	433792.648	150	0.5-3	2.5	375	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	Y2	3485720.121	433791.613					
	Y3	3485720.716	433803.534					
B2	Y7	3485864.432	433930.779	182	0.5-3	2.5	455	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	Y8	3485877.201	433945.633					
	Y9	3485855.314	433945.934					
B3	Y8	3485877.201	433945.633	427	0.5-3	2.5	1068	苯并[a]芘、 石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	Y9	3485855.314	433945.934					

区域	拐点	X (m)	Y (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	深度 (m)	厚度 (m)	方量 (m <sup>3</sup> )	污染物
	Y10	3485858.587	433966.776					
	Y11	3485871.879	433972.184					
	Y12	3485872.613	433971.167					
B4	Y13	3485881.642	433958.641	145	0.5-3	2.5	363	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	Y14	3485886.026	433973.552					
	Y17	3485867.820	433977.815					
B5	Y14	3485886.026	433973.552	198	0.5-3	2.5	495	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	Y15	3485893.750	433947.175					
	Y16	3485899.217	433979.823					
B6	Y18	3485836.425	433963.864	34	0.5-3	2.5	85	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	Y19	3485849.074	433955.457					
	Y9	3485855.314	433945.934					
B7	Y3	3485720.716	433803.534	136	0.5-3	2.5	340	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	Y4	3485693.517	433815.256					
	Y5	3485711.773	433817.376					
合计				1272	/	/	3180	/

土壤修复范围叠加见下图

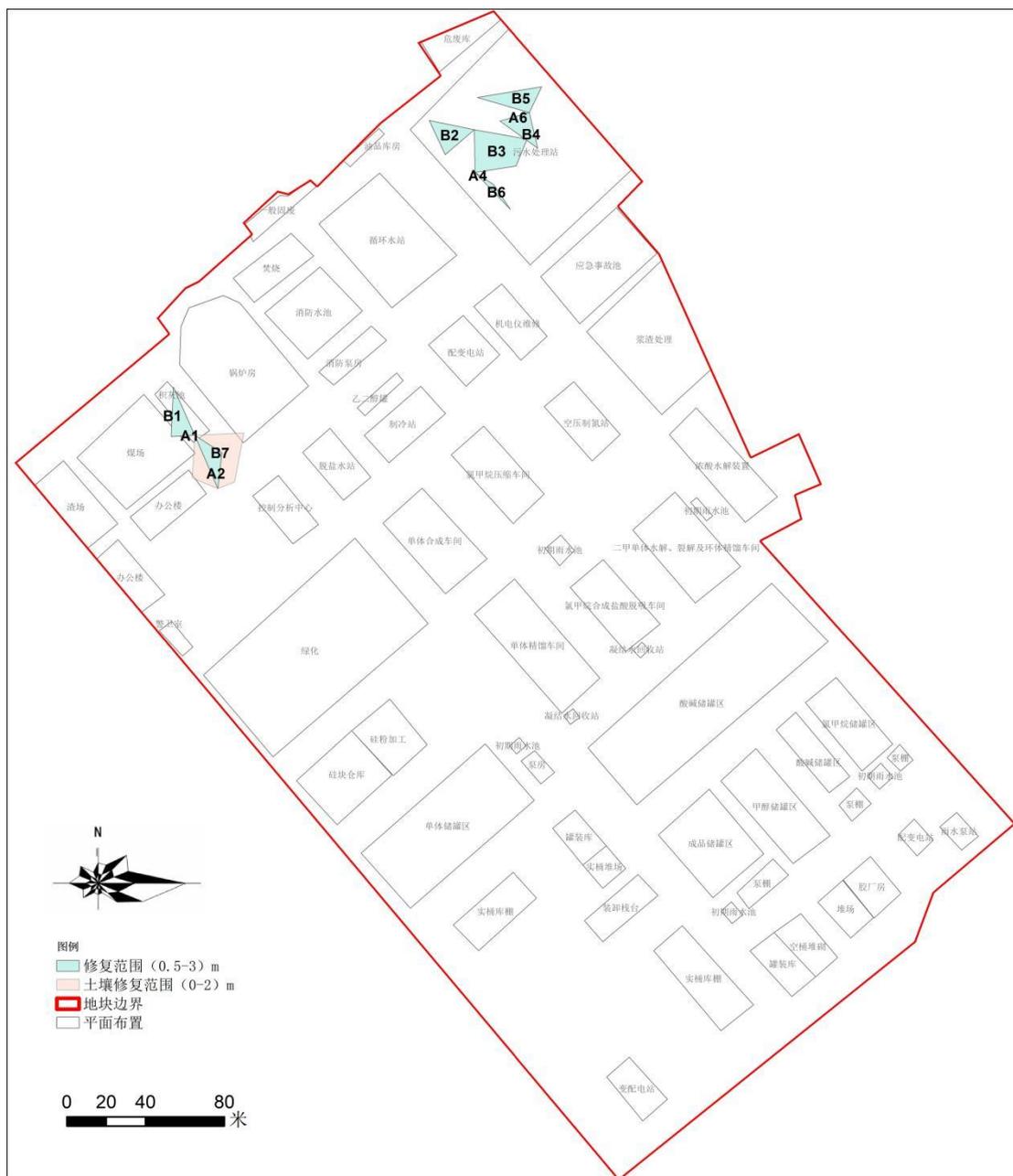


图 5.2-3 土壤修复范围叠加图

表 5.2-1 土壤修复面积及方量汇总表

区域	修复深度 (m)	层厚 (m)	修复面积 (m <sup>2</sup> )	修复方量 (m <sup>3</sup> )
A	0-2	2	1299	2598
B	0.5-3	2.5	1272	3180
合计			2571	5778

### 5.2.2 地下水建议修复范围

地下水风险可接受，无需进行修复。

## 6 修复技术建议

### 6.1 修复技术筛选原则

根据土壤污染状况调查及风险评估结果，结合土地利用规划，并综合考虑地块地层特征、污染物迁移规律、时间、成本等情况，针对该地块污染土壤和地下水提出修复技术建议。在修复技术筛选过程中主要遵循以下基本原则：

(1) 与地块未来的用地规划、开发方式、时间进度相结合。

(2) 充分考虑地块土壤和地下水的整体协调性以及修复技术的可行性、成本、周期等因素。

(3) 目前，国内外有多种污染地块清理技术，有些技术已经成熟，有些还在研究阶段。为了保证该地块清理顺利完成，本方案设计采用成熟可靠的地块修复技术，避免采用不成熟的地块修复技术。

(4) 本方案将结合地块中的污染物特性，选择几种经济可行的地块清理技术，既满足修复要求，又尽量控制清理费用。

### 6.2 土壤修复技术筛选

#### 6.2.1 土壤修复技术介绍

常见的有机污染土壤修复技术有水泥窑协同处置、化学氧化、热脱附、常温解吸等。以下选取一些常见技术进行简要介绍。

##### 1、水泥窑协同处置

水泥窑协同处置技术主要利用水泥窑内的高温、气体长时间停留、热容量大、热稳定性好、碱性环境、无废渣排放等特点，在生产水泥

熟料的同时，焚烧固化处理污染土壤。有机物污染土壤从窑尾高温段进入水泥回转窑，窑内气相温度最高可达 1800℃，物料温度约为 1450℃，在水泥窑的高温条件下，污染土壤中的有机污染物转化为无机化合物，高温气流与高细度、高浓度、高吸附性、高均匀性分布的碱性物料（CaO、CaCO<sub>3</sub> 等）充分接触，有效地抑制酸性物质的排放，使得硫和氯等转化成无机盐类固定下来；重金属污染土壤从生料配料系统进入水泥窑，使重金属固定在水泥熟料中。

## 2、化学氧化/还原

化学氧化/还原技术可用于修复土壤或者地下水，通过化学氧化可处理石油烃、挥发性有机物、半挥发性有机物、氯代挥发性有机物、农药等大部分有机物；化学还原可处理重金属类（如六价铬）和氯代有机物等。化学氧化/还原技术即向污染土壤或地下水添加氧化剂或还原剂，通过氧化或还原作用，使污染介质中的污染物转化为无毒或相对毒性较小的物质。常见的氧化剂包括高锰酸盐、过氧化氢、芬顿试剂、过硫酸盐和臭氧。常见的还原剂包括连二亚硫酸钠、亚硫酸氢钠、硫酸亚铁、多硫化钙、二价铁、零价铁等，其余如糖蜜、乳酸、与乳化油基质的也经常用为原位修复的还原剂。

该技术可原位或异位实施。异位实施即将污染土/地下水挖出/抽出后与氧化剂或还原剂搅拌混合，随后将修复达标的土/地下水回填/回灌或转运至其他地方。

### 6.2.2 土壤修复技术建议

本地块土壤修复目标污染物为苯并[a]芘和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），综

合考虑技术的修复效果和可实施性、经济技术、时间进度等因素，对不同修复技术进行比选见下表。针对地块污染土壤建议采用资源化利用技术水泥窑协同处置。

表 6.2-1 土壤修复技术筛选

序号	技术名称	技术简介	应用参考因素			适应性	局限性	是否建议选用
			成熟性	时间条件	资金水平			
1	水泥窑协同处置	挖掘土壤、运输土壤到水泥厂，和水泥生料一起进入回转窑，控制污染土壤的配比。	徐州有已改造的水泥窑生产线	较快	中等	适用于重金属和有机污染物	(1) 土壤含水量高会增加成本； (2) 挥发性有机物污染土壤在挖掘、长距离运输、储存过程中容易造成二次污染。	建议
2	异位化学氧化	将土壤挖掘运送至修复场地后，向污染土壤添加氧化剂，通过氧化作用，使土壤中的污染物转化为无毒或相对毒性较小的物质。	技术成熟/国内有较多应用	较快	中等	适用于多环芳烃类、苯系物和石油类有机物。使用的污染物浓度水平也比较宽泛。	(1) 氧化剂的氧化能力强，但是使用不当会带来安全隐患； (2) 渗透率低的土壤如粘土，会降低修复效果	备选
3	原位化学氧化	通过向土壤或地下水的污染区域注入氧化剂，通过氧化作用，使土壤或地下水中的污染物转化为无毒或相对毒性较小的物质。	技术成熟/国内有应用	药剂注入时间较短，效果观测时间长。	中等	对于 VOCs 和 SVOCs 污染物均可通过采用不同氧化剂进行修复：通过采用不同注入工艺比较适用于土壤渗透性好的土壤。	(1) 土壤中存在腐殖酸、还原性金属等物质，会消耗大量氧化剂； (2) 在渗透性较差的区域，药剂传输速率可能较慢。	不建议

## 7 环境风险分析

### 7.1 地下水污染物迁移模拟预测

#### 7.1.1 地下水中污染物概念模型

##### 7.1.1.1 工作目标

地下水污染概念模型构建工作旨在通过收集相关资料，分析地下水环境调查与评价结果，概化评估区水文地质条件，明确评估区含水介质及地下水流特征；概化评估区地下水污染特征，明确污染源、污染途径、污染受体之间的关系，识别污染物迁移转化所包含的过程和代表因子，形成地下水污染概念模型。

本项目在开展地下水环境状况调查工作的基础上，发现地块存在地下水污染，需要对调查区进一步开展污染模拟预测分析，因此启动模拟预测评估工作，模拟未来污染可能发生的历程，确定污染羽范围和对周边环境的影响。

##### 7.1.1.2 污染特征概化

根据前述章节风险评估结果，本次模拟将地块地下水中超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类水标准的有毒有害指标和地下水中的特征污染物作为本次地下水污染物迁移预测对象，针对各项因子标准，采用相应的地下水筛选值，模拟特征污染物在松散多孔介质含水层中自然迁移扩散规律，分析一定时间范围内对周边地下水环境的影响。

表 7.1-1 弘博地块地下水中超标污染物情况表

序号	污染物	单位	检出最大值	筛选值	位置
1	氰化物	mg/L	0.197	0.1	MW18、MW30
2	氟化物	mg/L	13.4	2.0	MW18、MW30、W04、 MW17、MW16、MW23、 GW03、W09、BJW11、 EW03、EW08、EW09、 EW14、EW26
3	砷	μg/L	287	50	MW18、MW23、MW30、 EW28、EW14
4	镉	μg/L	205	10	MW23
5	镍	μg/L	2760	100	MW23
6	邻苯二甲酸二辛酯	μg/L	325	140	MW18、MW30
7	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/L	1.29	1.2	MW15、MW16、MW17、 BJW11
8	苯	μg/L	1300	120	GW4、GW14、GW8、MW15、 MW25、MW31
9	1,2-二氯丙烷	μg/L	418	60	MW17
10	氯苯	μg/L	8860	600	GW04、GW11、GW14、 MW15、W08、MW25 、MW31
11	硝基苯	μg/L	9900	2000	GW14
12	苯胺	μg/L	17300	7400	GW14、BJW11

## 7.1.2 地下水污染物模型构建

### 7.1.2.1 模拟范围

为进一步摸清地下水中相关污染物向地块边界迁移的趋势，分析对周边水体的影响。根据弘博场地调查结果，结合场地工程地质勘察情况，模拟计算区以污染地块为中心，考虑地块的整体走向方向，以京岚线作为西边界，南、北和东边界以场地周围道路、临近周边场地边界为主，整体达到刻画场地水文地质条件要求即可。根据区域地下水流场及地块调查的地下水位资料，模拟计算区地下水流向为自北向

南流动，个别水井水位可能受场地内地层岩性不均一和各项异质性影响，会有差异，呈现南北两侧向东流动的趋势，但不影响地下水整体流向，主要受地面河流沟渠刘庄港与建设场地地下水的水力联系控制，使得水位存在局部差异。

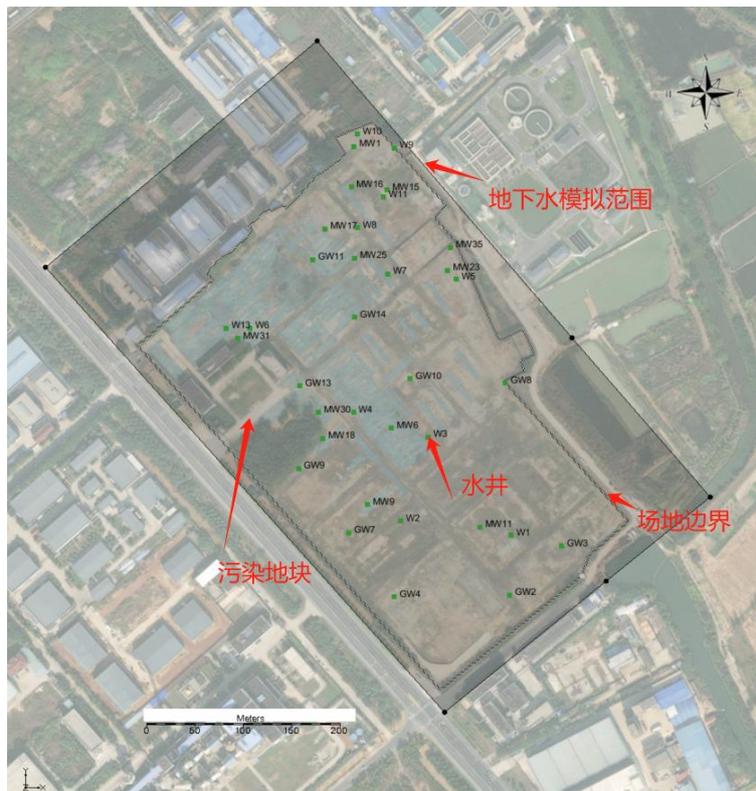


图 7.1-1 评价区范围图

### 7.1.2.2 水文地质条件概化

根据中勘岩土(厦门)勘察设计有限公司 2021 年 7 月提交的《江苏弘博新材料有限公司工程地质初步勘察报告》，结合前期调查工作及场地地下水赋存的水文地质条件与葛铮，根据钻探揭露和地层岩性分布情况，弘博地块共建立 4 层模型，将①-1 层杂填土和①-1 素填土作为第 1 层，将②层粉质黏土作为第 2 层，将③层淤泥质粉质黏土作为第 3 层，将⑥-1 粉质黏土和⑥-2 粉质黏土统一作为第 4 层。通过在 GMS 中输入钻孔岩心、深度与标高，利用 tin 与 solid 构建三维地质

模型。并根据现场钻探的 5 个钻孔地层分布整理成二维散点数据插值得到各土层底板高程。

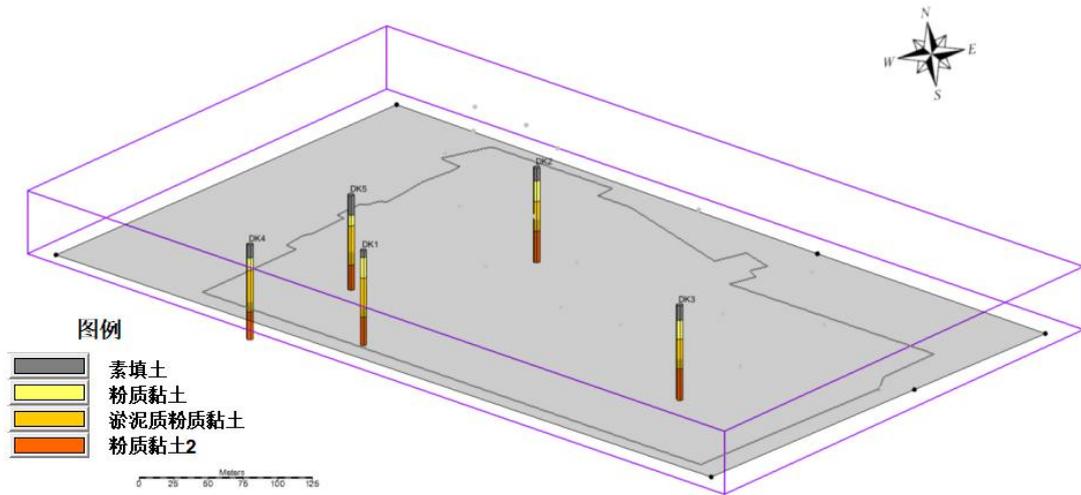


图 7.1-2 场地内工程地质勘察钻孔图

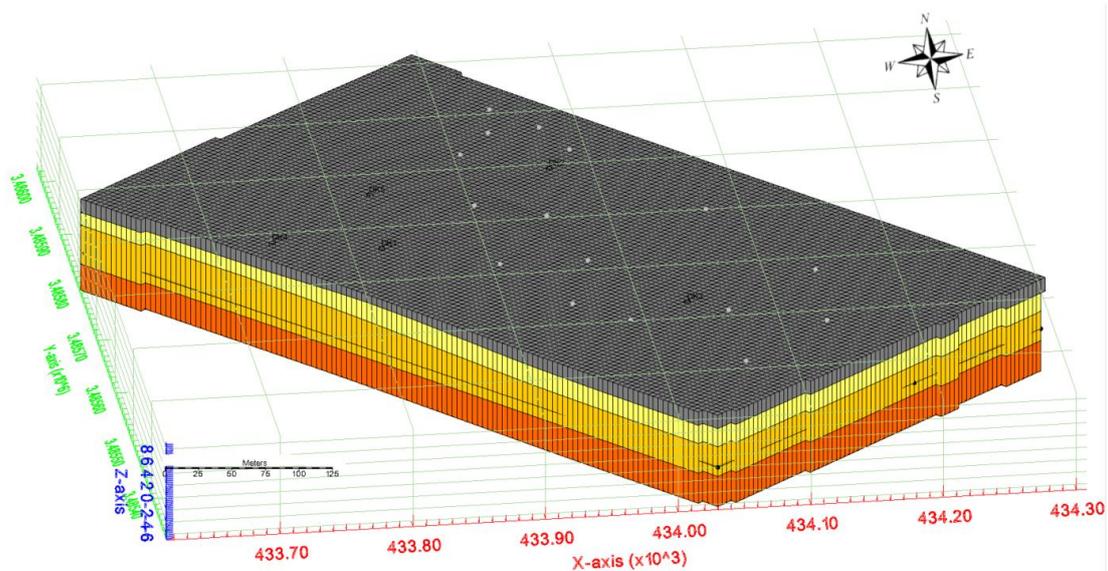


图 7.1-3 评估区三维地质图

### 7.1.2.3 边界条件设置

根据前期调查与补充调查中场地内地下水水井水位观测数据与地下水水位等值线图，结合工程勘察所确定的粘土、亚粘土类地层渗透系数范围，确定模型西边界京岚线概化为定流量边界，流量较小；

南边界可确定为小流量补给边界，部分西边界为低水位区，根据水位确定为定水头边界。边界流量根据场地地下水等水位线，用达西定律计算近似值，模型校正中根据实测流场调整，用来拟合水位。模型上部接受大气降水补给。

#### 7.1.2.4 模型参数选择

模拟中所用参数主要根据工勘室内分析测试及工程施工中要求近似得到，某些在本次未进行实验手段或试验条件得到的参数与实际条件有差别的，根据《水文地质手册》中经验参数选取。详细参数取值依据见下表。

表 7.1-2 模型中参数来源

参数类型	来源
地下水位	实测
多年平均降雨量	网上查得
含水层渗透系数	根据江苏弘博新材料有限公司工程地质初步勘察报告获取
含水层厚度	根据地勘钻孔构建
污染物浓度	实测
监测井位置	实测
地表高程	实测
给水度、弹性释水系数，降雨入渗补给系数	根据《水文地质手册》，取经验参数
边界流量	根据天然水位用达西定律近似计算

根据《江苏弘博新材料有限公司工程地质初步勘察报告》，结合各含水层岩性确定，详细参数表格见下表。

表 7.1-3 模型参数的赋值

层号	岩性	水平渗透系数 (m/d)	垂向渗透系数 (m/d)	给水度 (/)	弥散度 (m)
1	①层杂填土	0.0422	0.0061	0.11	10
2	②粉质黏土	0.0011	0.0006	0.10	4
3	③淤泥质粉质黏土	0.0016	0.0007	0.12	6

4	⑥粉质黏土	0.0014	0.0006	0.10	4
---	-------	--------	--------	------	---

降水量根据常州年降水量平均值，取 900mm/年，平均分配到每天，综合取入渗补给量为 0.0000037~0.00000796m/d 左右。

D.S.Makuch (2005)综合了其他人的研究成果，对不同岩性和不同尺度条件下介质的弥散度大小进行了统计，获得了污染物在不同岩性中迁移的纵向弥散度,并存在尺度效应现象，各层弥散度取值参见上表。

### 7.1.3 数学模型及求解

对于上述非均质、各向异性、非稳定地下水流系统，可用地下水流连续性方程及其定解条件式来描述。水流模型选择通用的 MODFLOW 软件求解，溶质运移选用 MT3DMS 软件，在地下水水流模型基础上进行求解，以建立研究区地下水数值模拟模型。地下水溶质运移数值模拟应在地下水流场模拟基础上进行。因此地下水溶质运移数学模型应包括水流模型和溶质运移模型两部分。

#### 7.1.3.1 地下水数学模型

##### (1) 地下水流运动数学模型

假定研究区的水文地质概念模型可概化为非均质各向异性三维非稳定地下水系统，则三维地下水流非稳定运动的数学模型可用微分方程的定解问题来表示：

$$\left\{ \begin{array}{l} S_s \frac{\partial H}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (K_x \frac{\partial H}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (K_y \frac{\partial H}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z} (K_z \frac{\partial H}{\partial z}) + W \dots\dots\dots (x, y, z) \in \Omega, t \geq 0 \\ \mu \frac{\partial H}{\partial t} = K_x (\frac{\partial H}{\partial x})^2 + K_y (\frac{\partial H}{\partial y})^2 + K_z (\frac{\partial H}{\partial z})^2 - \frac{\partial H}{\partial z} (K_z + P) + P \dots\dots (x, y, z) \in S_0, t \geq 0 \\ H(x, y, z, t)|_{S_1} = H_1(x, y, z, t) \dots\dots\dots (x, y, z) \in S_1, t \geq 0 \\ K_n \frac{\partial H}{\partial n} |_{S_2} = q(x, y, z, t) \dots\dots\dots (x, y, z) \in S_2, t \geq 0 \\ K_n \frac{\partial H}{\partial n} |_{S_3} - \frac{H - H_{RIV}}{\sigma} = 0 \dots\dots\dots (x, y, z) \in S_3, t \geq 0 \\ H(x, y, z, t)|_{t=0} = H_0(x, y, z) \dots\dots\dots (x, y, z) \in \Omega \cup S_0 \cup S_1 \cup S_2 \cup S_3, t \geq 0 \end{array} \right. \quad (1-1)$$

式中： $\Omega$ 为模拟渗流区域（ $m^2$ ）； $(x,y,z)$ 表示空间位置坐标；  
 $t$ 表示时间（T）； $S_0$ 表示潜水面； $S_1$ 表示定水头边界； $S_2$ 表示定流量边界面；  
 $S_3$ 表示河流边界面；

$H(x,y,z,t)$ 为模拟渗流区内的水头分布（L）； $H_0(x,y,z,t)$ 表示初始时刻（ $t=0$ ）  
 渗流区内及边界上的水头分布（L）； $H_1(x,y,z,t)$ 表示渗流区第一类边界的水头函  
 数； $H_{RIV}$ 为第三类边界条件的河水位（L）；

$q$ 表示渗流区流量边界上的单位面积流量（ $L^3/T \cdot L^2$ ），隔水边界流量为零；

$\vec{n}$ 表示为边界的外法线方向； $K_n$ 表示为边界法线方向的渗透系数（ $LT^{-1}$ ）；  
 $K_x$ 、 $K_y$ 、 $K_z$ 表示在  $x$ 、 $y$ 、 $z$  方向含水层的渗透系数（ $LT^{-1}$ ）； $S_s$ 表示为自由面以下  
 含水层的储水率（ $L^{-1}$ ）；

$\mu$ 为潜水含水层中潜水面上的重力给水度；

$\sigma$ 表示为河床堆积物的阻尼系数， $\sigma=M/K_z$ ，其中  $M$  为河床堆积物的厚度（L），  
 $P$ 为潜水面单位时间面积补入或排泄的水体积，包括降水入渗和蒸发等； $W$ 为单  
 位时间单位体积含水层得到或失去的水量（ $T^{-1}$ ），用以代表源汇项。

## (2) 地下水污染物迁移数学模型

溶质在地下水中的运移符合 Fick 定律，研究区的潜水污染数学  
 模型由地下水水流模型和溶质运移模型通过运动方程耦合而成，即

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_z \frac{\partial c}{\partial z} \right) - u_x \frac{\partial c}{\partial x} - u_y \frac{\partial c}{\partial y} - u_z \frac{\partial c}{\partial z} - R \frac{\partial c}{\partial t} + I \quad x, y, z \in \Omega \quad t \geq 0 \\ c(x, y, z, t)|_{t=0} = c_0, \quad x, y, z \in \Omega, \quad t \geq 0 \\ c = c_1, \quad x, y, z \in \Gamma_1, \quad t \geq 0 \\ K_n \frac{\partial c}{\partial n} |_{\Gamma_2} = c(x, y, t), \quad x, y, z \in \Gamma_2, \quad t \geq 0 \end{array} \right. \quad (1-2)$$

式中： $D_x$ ,  $D_y$ ,  $D_z$  为  $x$ ,  $y$ ,  $z$  方向的弥散系数；

$u_x$ ,  $u_y$ ,  $u_z$  分别为  $x$ ,  $y$ ,  $z$  方向的流速分量；

$c$  为溶质浓度；

$R$  为吸附系数；

$I$  为溶质源汇项。

方程右端前三项表示弥散效应引起的溶质运动，中间三项为水流引起的运动，倒数第二项为吸附项，此次模拟只考虑弥散、水流的溶质运移影响，不考虑吸附项及其它影响，取  $I=0$ 。

### (3) 数学模型求解

本项目利用 Groundwater Modeling System (GMS 10.4.7) 进行数值法建立网格模型进行地下水溶质模拟。Aquaveo GMS 是三维环境下处理地下水模拟的高级的软件系统，是功能强大的地下水资源和地下水污染模拟软件，也是美国地质调查局和环保局批准的环境模拟软件。该软件能够直接在 Windows 平台使用，界面直观，易于学习和使用，并且包含了模拟地下水流每一个阶段所需的工具，如边界概化、建模、后处理、调参、可视化，同时，也是目前唯一支持 Tins、Solids、钻孔数据、二维和三维等地质统计学的地下水流污染模拟软件。GMS 作为目前国际上最先进的综合性地下水模拟软件包，与相关领域模型的耦合更扩展了其发展空间。GMS 包含了 MODFLOW、FEMWATER、MODPATH、MT3DMS 等模块。用 MODFLOW 计算模块求解地下水水流运动数学模型，可以模拟水井、河流、排泄、蒸发扩散等多非均质和复杂边界的水流系统的影响。用 MT3DMS 模块求解地下水污染物运移数学模型，MT3DMS 模块能模拟污染物在地下水系统中的对流、扩散、衰减、线性非线性吸附、化学反应等多种作用，具有很好

的实现性和较高的可信性。

### 7.1.3.2 模型网格剖分

采用 GMS 软件对数值模拟模型求解，用 MODFLOW 模块求解地下水流动问题时采用有限差分法求解，需对评价范围进行网格剖分，如图 9.3-1。为更精确模拟地下水流和污染物迁移情况，设置一个比地块面积稍大的自适应性网格框架(Grid Frame)以保证场地边界网格的连续性，将其按照每个网格  $5\text{m}\times 5\text{m}$  进行剖分。

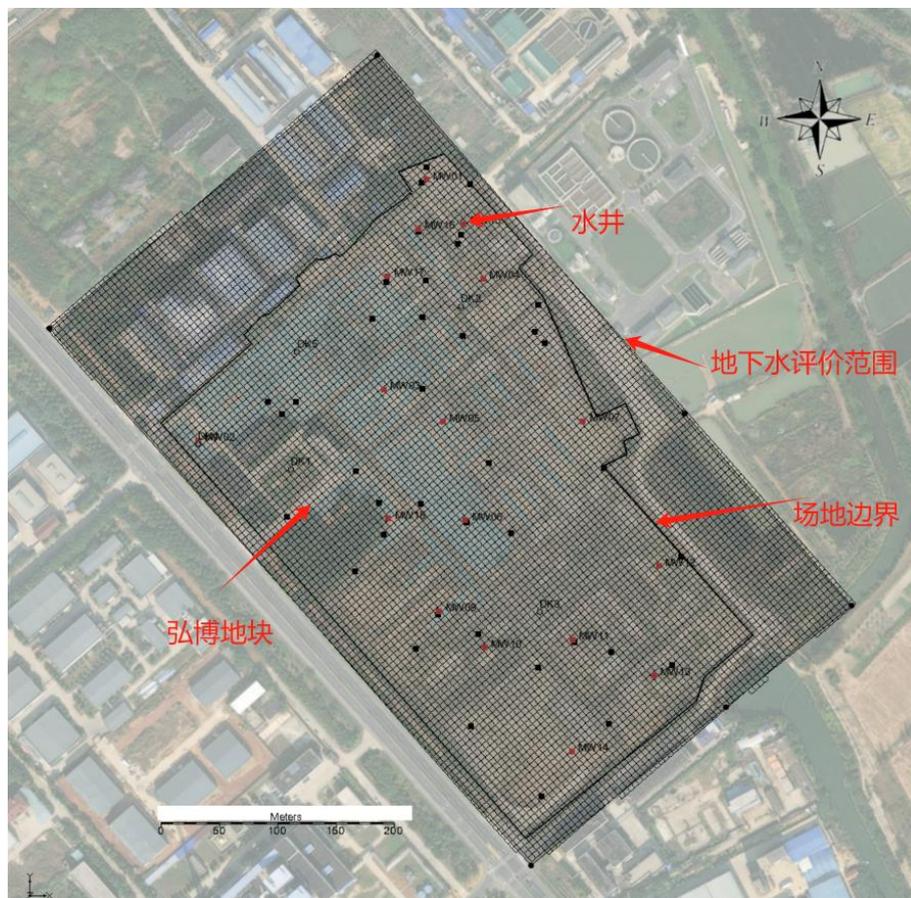


图 7.1-4 评估区地下水网格剖分示意图

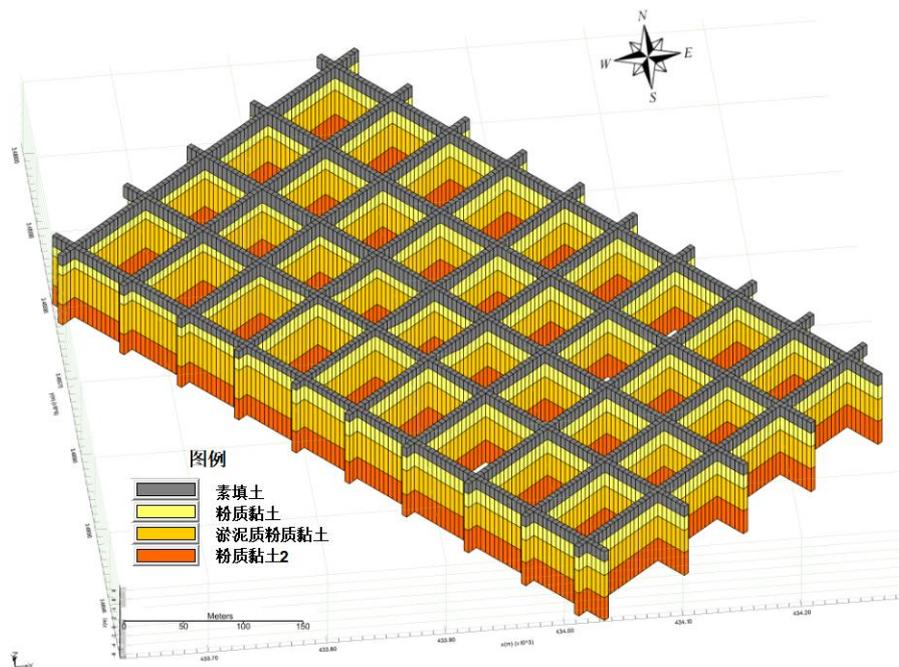


图 7.1-5 地块模型三维网格剖分图

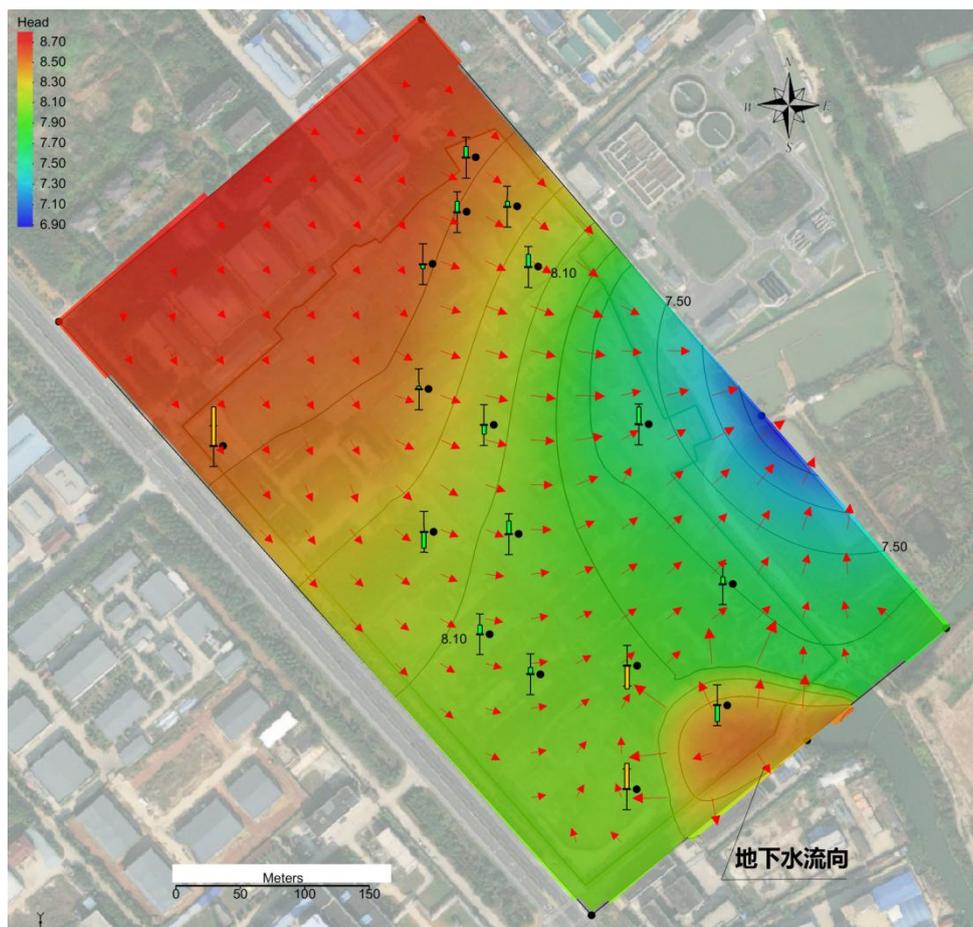


图 7.1-6 场地地下水水位拟合图

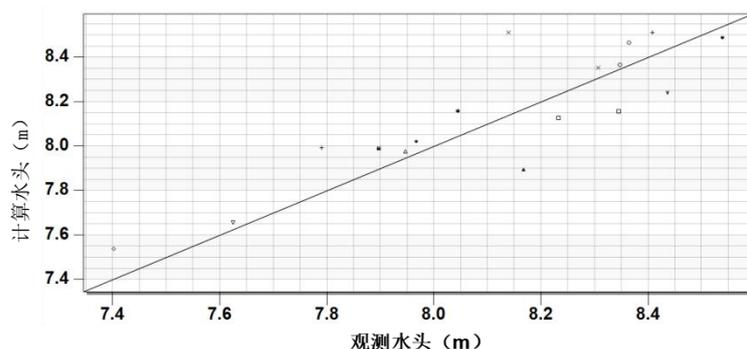


图 7.1-7 场地地下水计算水位与观测水位对比图

#### 7.1.4 地下水污染物迁移数值模拟结果

基于以上污染物运移假设，模拟现状污染源去除后，场地中污染物在长期降雨溶滤作用下在地下水中的迁移。污染物在地下水系统中的迁移转化过程十分复杂，它包括挥发、溶解、吸附、沉淀、生物吸收、化学和生物降解等作用。本次评价本着风险最大原则，在模拟污染物运移扩散时不考虑吸附作用、化学反应等因素，重点考虑地下水的对流弥散作用。在对水流模型进行校正和检验后，输入溶质运移模型参数，模拟污染物运移。

##### (1) 预测时段

将地下水环境影响预测时段拟定为 10000 天。结合工程特征与环境特征，预测污染发生 100d、1000d 及 10000d 后污染物迁移情况。

##### (2) 预测因子

根据污染源强分析，地下水监测井中的污染物包括氰化物、氟化物、砷、镉、镍、邻苯二甲酸二辛酯、石油烃（C10-C40）、苯、1,2-二氯丙烷、氯苯、硝基苯和苯胺。最大检出浓度中氰化物 0.197mg/L、氟化物 13.4mg/L、砷 287  $\mu\text{g/L}$ 、镉 205  $\mu\text{g/L}$ 、镍 2760  $\mu\text{g/L}$ 、邻苯二甲酸二辛酯 325  $\mu\text{g/L}$ 、石油烃（C10-C40）1.29mg/L、苯 1300  $\mu\text{g/L}$ 、

1,2-二氯丙烷 418  $\mu\text{g/L}$ 、氯苯 8840  $\mu\text{g/L}$ 、硝基苯 9900  $\mu\text{g/L}$  和苯胺 17300  $\mu\text{g/L}$ 。地下水污染模拟预测评价中，优先采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准值，其中没有的，采用《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中相关标准限值。GB/T 14848-2017 和 GB 3838-2002 中没有相应标准的，按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中的方法计算出第二类用地地下水污染风险控制值作为评价标准。GB/T 14848-2017 和 GB 3838-2002 中没有相应标准同时也无法计算风险控制值的，采用上海市等地方标准中第二类用地筛选值中最小值作为评价标准。上述均无法得到评价标准的，参考美国等其他国家相关标准中对应的评价标准。

### （3）预测情景

本次预测主要考虑在现有地下水污染物在地下水一定时间内的运移和扩散情况。

#### 7.1.4.1 不同时间段氰化物在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的氰化物在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，氰化物浓度分布模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，氰化物随着地下水流动不断的向下游迁移扩散，超标区域受地下水对流弥散影响，整体迁移范围持续减少，污染物浓度逐渐降低，10000 天时 MW18、MW30 井地下水中氰化物浓度低于地下水筛选值 0.1mg/L，无超标区域。

#### 7.1.4.2 不同时间段氟化物在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的氟化物在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，氟化物浓度分布模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，氟化物随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，MW18、MW30、W4、MW17、MW16、MW23、GW3 井的整体迁移范围持续向地下水下游迁移、浓度整体降低，10000 天时 MW30、MW17、MW16、MW23 井地下水中氟化物浓度低于地下水筛选值 2.0mg/L，无超标区域。

#### 7.1.4.3 不同时间段砷在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的砷在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，砷浓度分布模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在有水动力条件下，经过长时间的迁移，砷随着地下水的迁移向下游运动，受地下水对流弥散作用，MW18、MW23 处整体迁移范围逐渐减小且浓度降低，10000 天地下水中砷浓度低于地下水筛选值 50  $\mu$ g/L，无超标区域。

#### 7.1.4.4 不同时间段镉在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的镉在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，镉浓度分布

模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，镉随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，整体迁移范围持续变小、浓度降低，10000 天时 MW23 地下水中镉浓度低于地下水筛选值  $10 \mu\text{g/L}$ ，无超标区域。

#### 7.1.4.5 不同时间段镍在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的镍在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，镍浓度分布模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，镍随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，整体迁移范围持续变小、浓度降低，10000 天时 MW23 地下水中镍浓度低于地下水筛选值  $100 \mu\text{g/L}$ ，无超标区域。

#### 7.1.4.6 不同时间段邻苯二甲酸二辛酯在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的邻苯二甲酸二辛酯在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，邻苯二甲酸二辛酯浓度分布模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，邻苯二甲酸二辛酯随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，整体迁移范围持续变小、浓度降低，10000 天时 MW18、MW30、MW17 地下水中邻苯二甲酸二辛酯浓度低于地下水筛选值  $140 \mu\text{g/L}$ ，无超标区域。

#### 7.1.4.7 不同时间段石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）浓度分布模拟结果见附件。

由上述图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，整体迁移范围持续变小、浓度降低，10000 天时 MW17 地下水中石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）浓度低于地下水筛选值 1.2mg/L，无超标区域。

#### 7.1.4.8 不同时间段苯在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的苯在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，苯浓度分布模拟结果如下图所示。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，苯随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，整体迁移范围持续向下游迁移、浓度降低，10000 天时仅 MW25 地下水中苯浓度高于地下水筛选值 120 μg/L，存在超标区域。

#### 7.1.4.9 不同时间段 1,2-二氯丙烷在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的 1,2-二氯丙烷在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，1,2-二氯丙烷浓度分布模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，1,2-二氯丙烷随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，整体迁移范围持续迁移、浓度降低，10000 天时 MW17 地下水中 1,2-二氯丙烷浓度低于地下水筛选值  $60 \mu\text{g/L}$ ，无超标区域。

#### 7.1.4.10 不同时间段氯苯在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的氯苯在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，氯苯浓度分布模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，氯苯随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，整体迁移范围持续迁移、浓度降低，10000 天时 MW31、MW25 地下水中氯苯浓度高于地下水筛选值  $600 \mu\text{g/L}$ ，存在超标区域。

#### 7.1.4.11 不同时间段硝基苯在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的硝基苯在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，硝基苯浓度分布模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，硝基苯随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，整体迁移范围持续变小、浓度降低，10000 天时 GW14 地下水中硝基苯浓度低于地下水筛选值  $2000 \mu\text{g/L}$ ，无超标区域。

#### 7.1.4.12 不同时间段苯胺在地下水的迁移扩散情况

模拟地下水中的苯胺在现有浓度条件下随地下水自然迁移扩散结果。初始时刻 0 天、100 天、1000 天、10000 天情况下，苯胺浓度分布模拟结果见附件。

由运移图可以看出，在现状条件下，经过长时间的迁移，苯胺随着地下水的迁移向下游运动，但是随着降雨入渗的稀释及对流弥散作用，整体迁移范围持续变小、浓度降低，10000 天时 GW14 地下水中苯胺浓度低于地下水筛选值  $7400 \mu\text{g/L}$ ，无超标区域。

#### 7.1.4.13 不确定性分析

本节模型建立在一定的假设和简化的基础上，由于数据不充足和对模拟过程的适当简化，地下水水流或者溶质运移模型的运算结果会存在一定的误差或者不确定性，综合分析模型的不确定性主要来源于以下几个方面：

(1) 地质情况的不确定性。由于模拟区域内土层性质的非均质性和各向异性，在现有条件下由于人为活动的干扰，无法完全掌握地下水运移通道，造成模拟误差。

(2) 观测数据的不确定性。由于本次模拟监测到的地下水位数据有限，仅有一期数据，缺乏枯丰期长期监测数据，地下水数值模拟以趋势说明为主，预测结果精确性上存在一定不确定性。

(3) 水文地质参数的不确定性。模拟区内地质水文地质条件是通过室内分析测试获得的参数，与现场实际的抽水试验存在尺度效应。参考的报告中水文地质参数相对较全。

## 7.2 地下水环境管理建议

块东侧紧邻刘庄港（最近距离约 20m），南侧邻近刘庄港（约 40m），东北侧为尖圩港（约 270m），北侧为尖圩河。根据地下水污染迁移模拟结果，地块内地下水中部分污染物（如 pH 异常、常规化学指标、重金属及有机污染物）存在向周边水体迁移的风险。建议对污染羽区域沿地下水流向（西北至东南）布设长期监测井网，以掌握污染物的迁移情况。

根据风险评估结论，地下水中所有污染物的人体健康风险水平可接受，但浅层地下水埋深较浅，后期开发基坑开挖将增加暴露风险。因此，考虑到皮肤接触地下水途径和饮用地下水途径，对地下水的致癌风险和非致癌风险进行计算，如下表。

根据计算结果，本地块的地下水污染情况，皮肤接触地下水风险可接受，饮用地下水风险不可接受。

虽然皮肤接触地下水风险可接受，但考虑到本地块的地下水存在 pH 超标，要求施工工人做好工人防护措施，避免接触基坑内的地下水。同时，建议地块在开发建设开挖基础时，对暴露于地面的地下水根据污水排放标准活纳管标准进行处理达标后排放。

因为饮用地下水风险不可接受，所以本地块严禁使用地下水作为水源。

表 7.2-1 地下水致癌风险和危害商计算结果

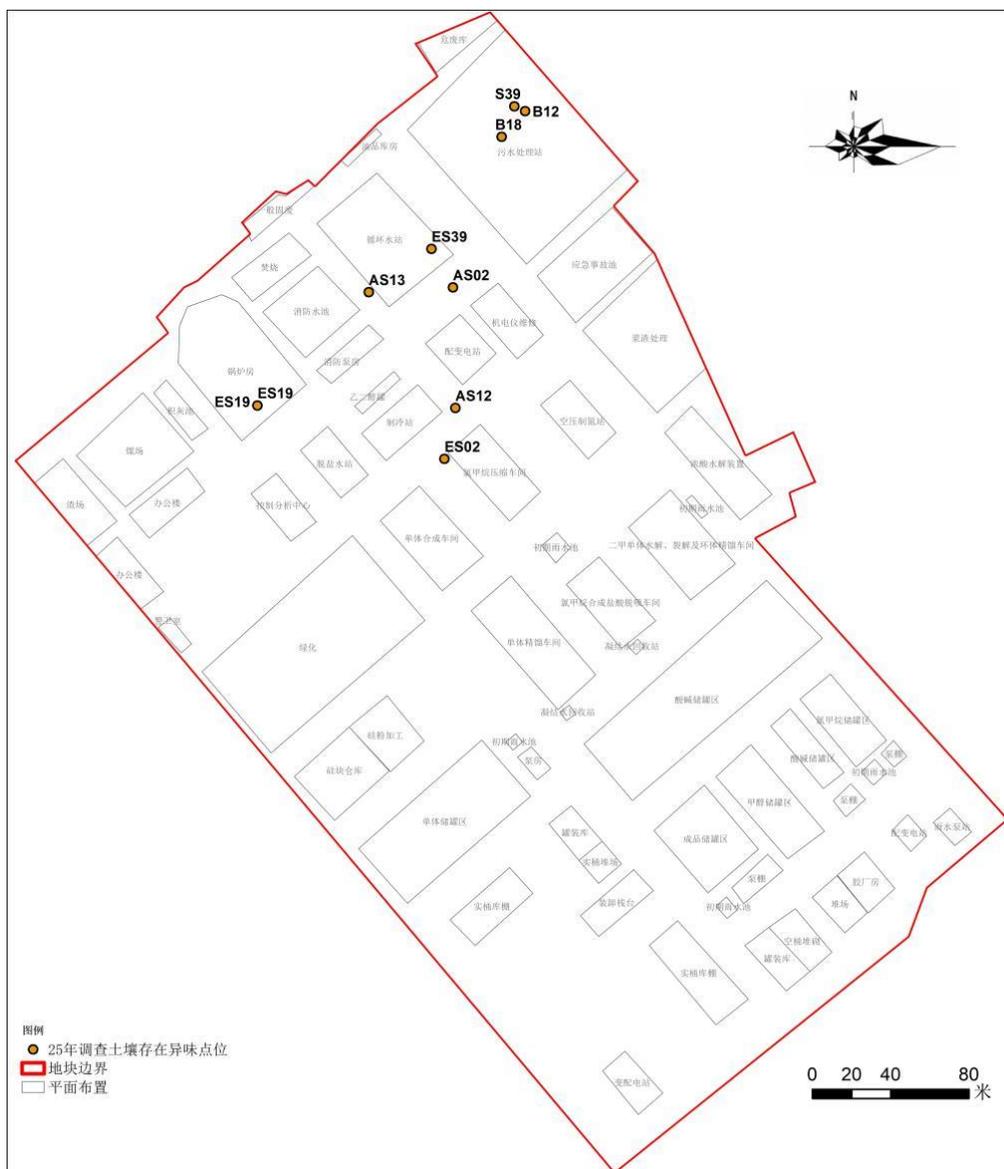
序号	中文名	CAS 编号	皮肤接触地下水	风险是否可接受	饮用地下水	风险是否可接受
致癌						
1	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	1.45E-12	可接受	1.23E-04	不可接受

序号	中文名	CAS 编号	皮肤接触地下水	风险是否可接受	饮用地下水	风险是否可接受
2	33-氯苯	108-90-7	-	可接受	-	可接受
3	101-苯胺	62-53-3	1.03E-12	可接受	3.60E-04	不可接受
4	2-砷(无机)	7440-38-2	1.89E-11	可接受	1.25E-02	不可接受
5	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	-	可接受	-	可接受
6	20-氰化物	57-12-5	-	可接受	-	可接受
7	23-苯	71-43-2	1.45E-11	可接受	6.42E-04	不可接受
8	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	可接受	-	可接受
9	12-镍	7440-02-0	-	可接受	-	可接受
10	4-镉	7440-43-9	-	可接受	-	可接受
11	45-硝基苯	98-95-3	-	可接受	-	可接受
12	836-总石油烃(C10-C40)	-	-	可接受	-	可接受
13	837-脂肪烃 C10-C12	-	-	可接受	-	可接受
14	838-脂肪烃 C13-C16	-	-	可接受	-	可接受
15	839-脂肪烃 C17-C21	-	-	可接受	-	可接受
16	840-脂肪烃 C22-C40	-	-	可接受	-	可接受
17	841-芳香烃 C10-C12	-	-	可接受	-	可接受
18	842-芳香烃 C13-C16	-	-	可接受	-	可接受
19	843-芳香烃 C17-C21	-	-	可接受	-	可接受
20	844-芳香烃 C22-C40	-	-	可接受	-	可接受
21	9-铜	7440-50-8	-	可接受	-	可接受
非致癌						
1	44-1,2-二氯丙烷	78-87-5	2.98E-09	可接受	7.67E-01	可接受
2	33-氯苯	108-90-7	2.63E-06	可接受	1.88E+02	不可接受
3	101-苯胺	62-53-3	7.87E-08	可接受	5.48E+01	不可接受
4	2-砷(无机)	7440-38-2	1.28E-07	可接受	1.69E+02	不可接受
5	21-氟化物(可溶性)	16984-48-8	6.95E-09	可接受	9.20E+00	不可接受
6	20-氰化物	57-12-5	5.50E-09	可接受	7.28E+00	不可接受
7	23-苯	71-43-2	2.01E-07	可接受	2.69E+01	不可接受
8	126-邻苯二甲酸二辛酯	-	-	可接受	-	可接受
9	12-镍	7440-02-0	1.16E-08	可接受	3.06E+00	不可接受
10	4-镉	7440-43-9	1.37E-07	可接受	4.54E+00	不可接受
11	45-硝基苯	98-95-3	-	可接受	1.10E+02	不可接受
12	836-总石油烃(C10-C40)	-	-	可接受	-	可接受
13	837-脂肪烃 C10-C12	-	1.02E-05	可接受	1.15E-02	不可接受
14	838-脂肪烃 C13-C16	-	4.15E-04	可接受	4.69E-01	不可接受
15	839-脂肪烃 C17-C21	-	-	可接受	-	可接受

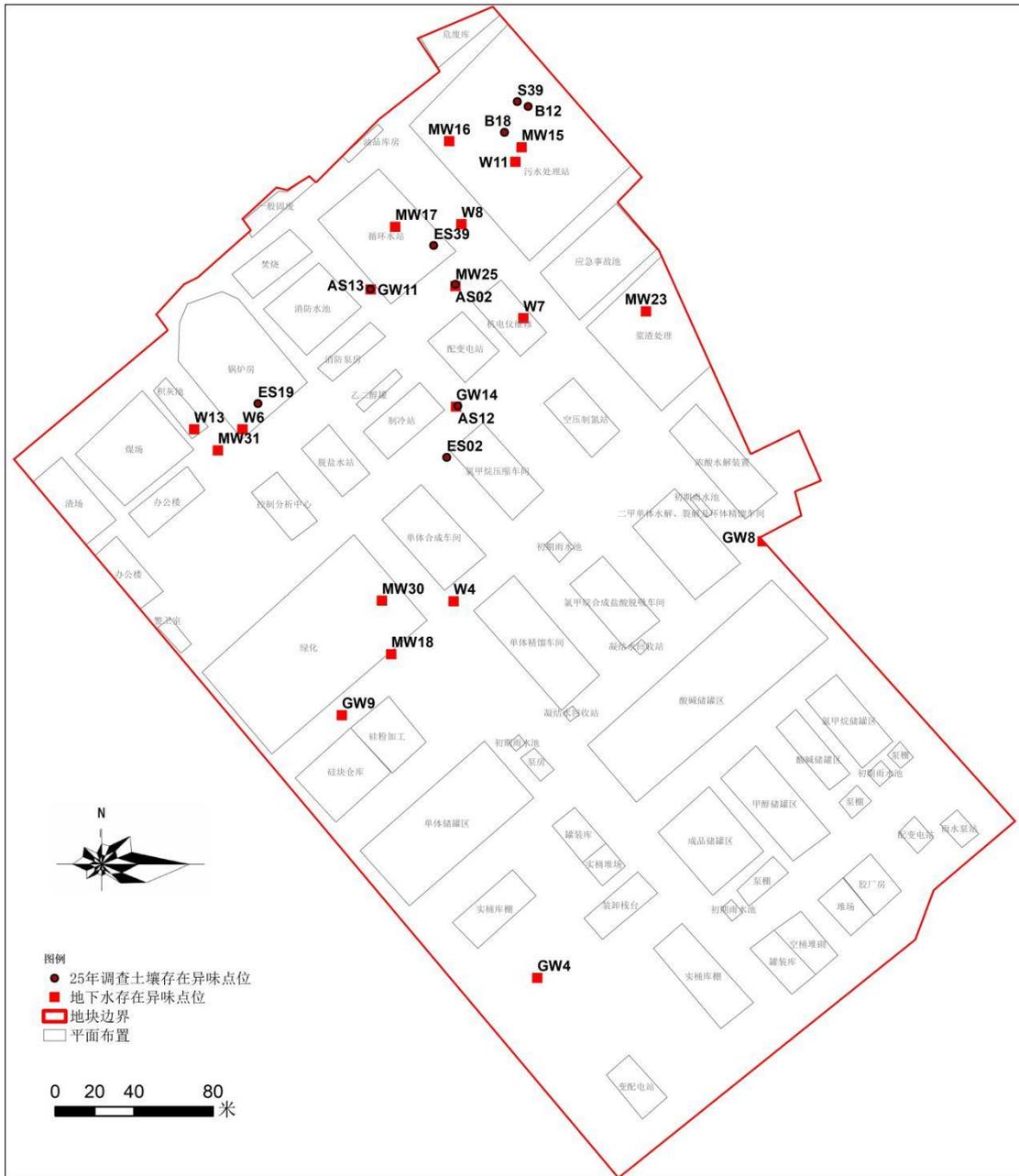
序号	中文名	CAS 编号	皮肤接触地下水	风险是否可接受	饮用地下水	风险是否可接受
16	840-脂肪烃 C22-C40	-	-	可接受	-	可接受
17	841-芳香烃 C10-C12	-	2.73E-06	可接受	9.16E-04	可接受
18	842-芳香烃 C13-C16	-	1.07E-05	可接受	1.69E-03	可接受
19	843-芳香烃 C17-C21	-	-	可接受	-	可接受
20	844-芳香烃 C22-C40	-	-	可接受	-	可接受
21	9-铜	7440-50-8	1.97E-07	可接受	2.60E+02	不可接受

### 7.3 异味影响分析

考虑到地块内土壤和地下水采样时部分点位存在异味情况，绘制了存在异味的点位图。







考虑到原江苏弘博新材料有限公司生产有机硅单体过程中使用大量氯甲烷、苯系物、石油烃类（如苯、甲苯、乙苯、二甲苯）及含氯有机物（如1,2-二氯丙烷、氯苯）。据检测公司数据分析，存在如下参数超标：氟化物、TDS、 $COD_{Cr}$ 、硫化物、Ar-OH、LAS、 $NH_3-N$ 、氰化物、氯化物、硫酸盐、重金属、苯系物、VOC、TH等；其中，LAS、 $COD_{Cr}$ 、重金属(Na、Cu、As)、Ar-OH、 $NH_3-N$ 、硫酸盐、苯系物、VOC等参数严

重超标，而TDS、COD<sub>Cr</sub>、硫化物等参数具有刺激性气味，是“臭和味”的主要来源。东南侧位于污水处理区下游，检测到氯苯、石油烃，符合污染随水流扩散规律。土壤调查中，项目均未超标，但从水土异味合并图中可以看出，ES19、AS13、ES39等点对应的地下水中的Ar-OH超标，而Ar-OH具有刺激性气味，对土壤造成了影响；AS02对应的地下水中苯系物严重超标，导致微生物群落结构和代谢潜能发生显著变化，故使土壤有刺激性气味；ES02和AS12对应的地下水检测参数中，COD<sub>Cr</sub>、Ar-OH、NH<sub>3</sub>-N、有机物等超标，而COD<sub>Cr</sub>、Ar-OH、NH<sub>3</sub>-N等参数对环境造成严重破坏，味道甚大，故土壤中也有很大的味道；B18、S39、B12三个土壤点位所对应的地下水中，石油烃超标严重，导致土壤味道较大，难以散去。

地块异味的主要影响对象为未来开发利用过程中地块内及周边相关作业人员。建议在后续开发利用过程中，相关作业人员落实个人防护措施，必要时采取喷洒气味抑制剂等措施。

## 7.4 异色影响分析

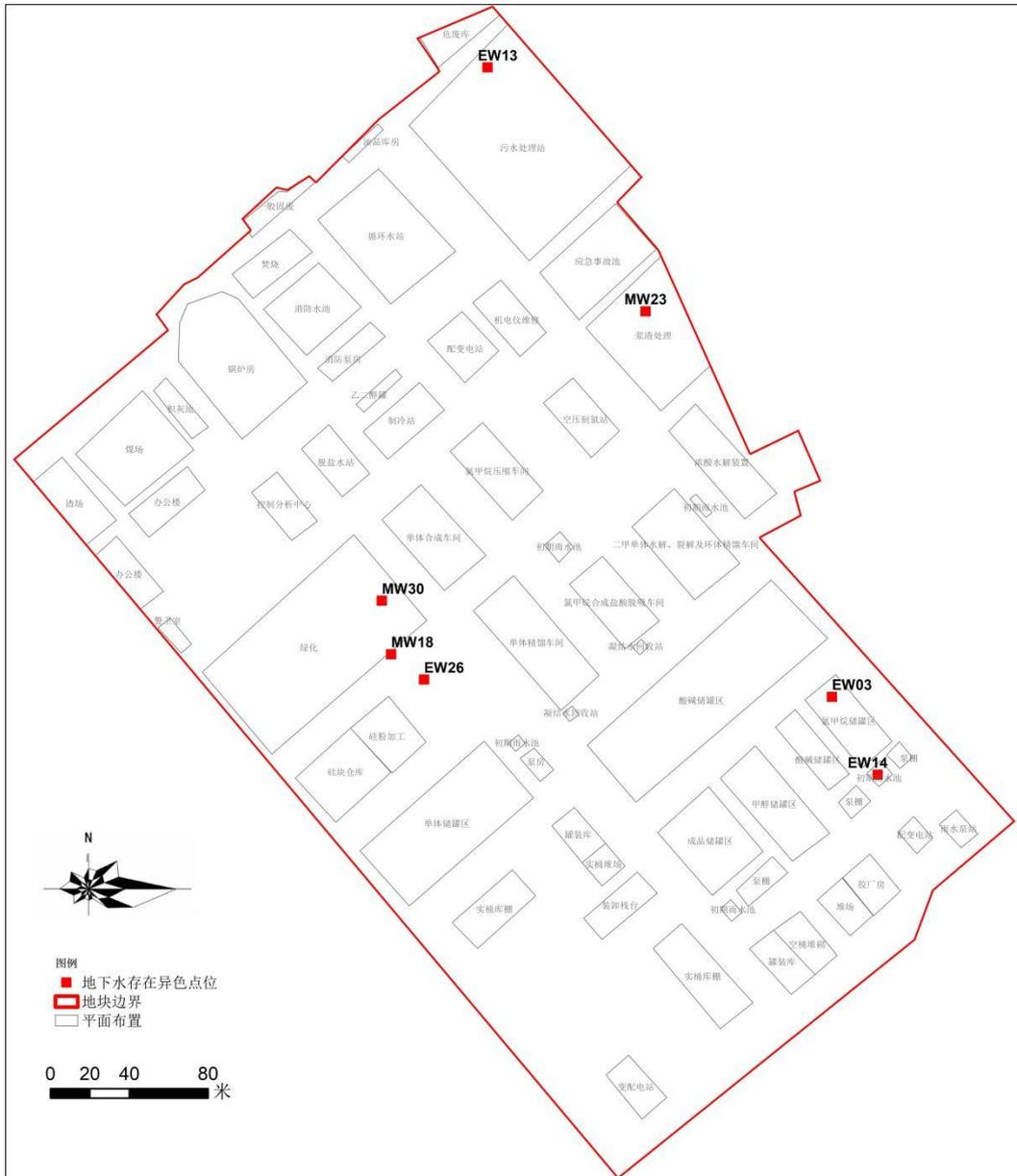


图 7.4-1 地下水存在异色点

EW13 与地块土壤石油烃（ $C_{10}$ - $C_{40}$ ）污染范围相近，可能存在受到土壤中的石油烃（ $C_{10}$ - $C_{40}$ ）的影响，导致地下水异色的可能。EW26 处地下水有苯胺和硫酸根检出，可能是导致其异色的原因。MW18 和 MW30 均处本次调查场地的地下水局部低洼处，存在氟化物、砷、阴离子表面活性剂等指标超标，且存在异味，与其存在异色具有一致

性。EW03 和 EW14 地处地下水的下游区域，存在氟化物、钠、耗氧量等指标超标，与其存在异色具有一致性。

## 7.5 土壤和地下水腐蚀性评价

地块内部分土壤 pH 存在中度或重度碱化，地下水中硫酸盐、氯化物和氨氮存在超标情况，本节根据《岩土工程勘察规范（2009 版）》（GB50021-2001）第 12 章要求，评定对建筑材料的腐蚀性。

土壤 pH 范围 3.1~10.6，其中 pH<4 的土壤对混凝土结构和钢结构的腐蚀性属于“强”腐蚀等级，pH 介于 4 到 5 之间的土壤对混凝土结构腐蚀性属于“中”腐蚀等级；pH<3.5 的土壤对钢结构的腐蚀性属于“强”腐蚀等级，pH 介于 3.5 到 4.5 之间的土壤对混凝土结构腐蚀性属于“中”腐蚀等级。

地下水 pH 范围 4.7~12，对混凝土结构和钢结构的腐蚀性属于“中”腐蚀等级。

地下水硫酸盐浓度最大值为 9690mg/L，对混凝土结构的腐蚀性属于“强”腐蚀等级。

地下水氯化物浓度最大值为 23400mg/L，对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性属于“强”腐蚀等级。

地下水氨氮浓度最大值为 32.4mg/L，对混凝土结构的腐蚀性属于“微”腐蚀等级。

地下水总硬度浓度最大值为 53000mg/L，说明镁盐含量极高，对混凝土结构的腐蚀性属于“强”腐蚀等级。

后续开发建设过程中应根据地块实际情况，按照《工业建筑防腐

蚀设计标准》(GB/T 50046)和《建筑防腐蚀工程施工规范》(GB 50212)规定,对建筑材料采取腐蚀防护措施。

下图和下表为各污染物对建筑材料存在中或者强等级腐蚀的点位。

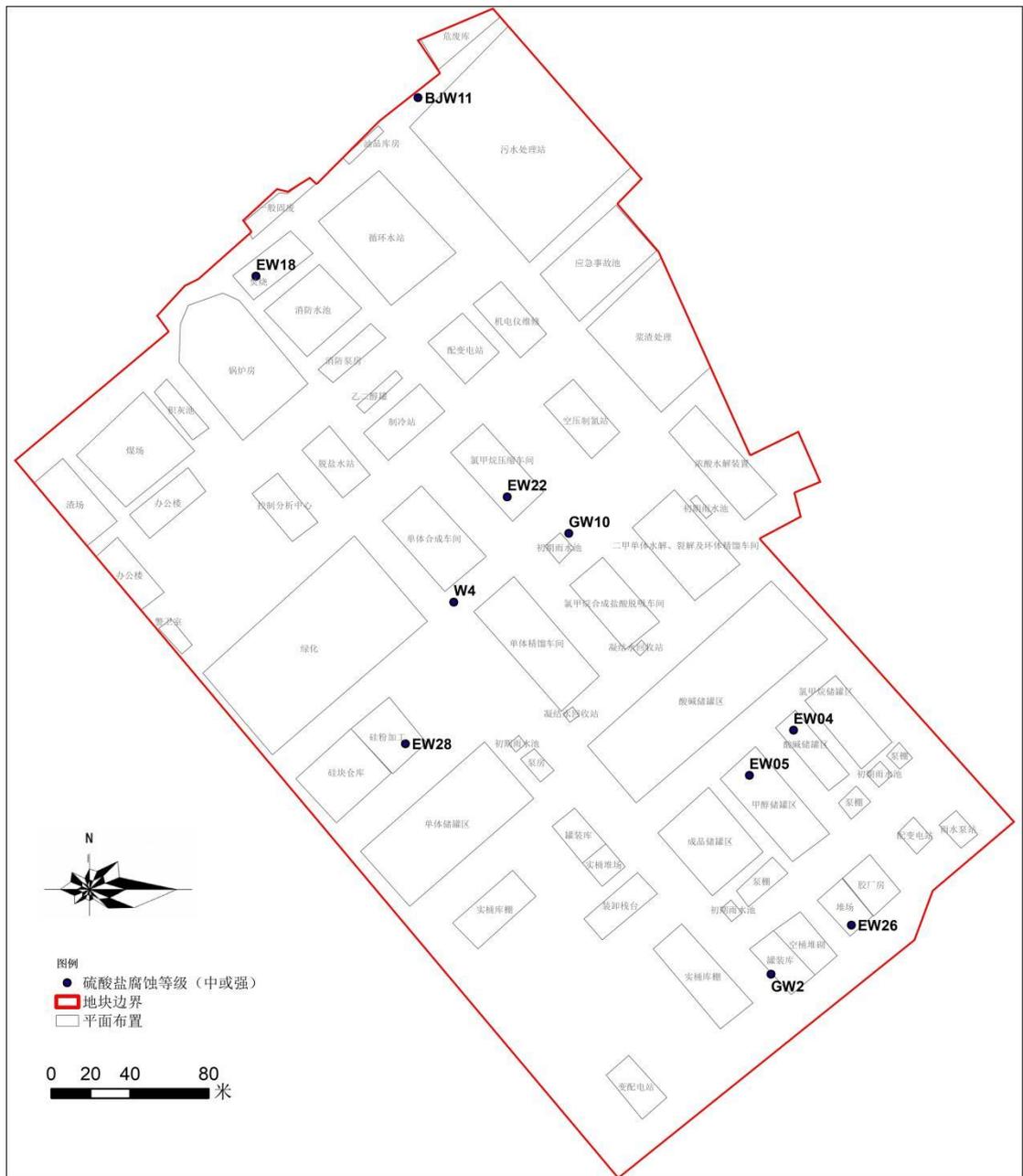


表 7.5-2 地下水存在中强等级的硫酸盐腐蚀点坐标

点位	X	Y
EW18	3485800.910	433834.918
EW22	3485688.031	433962.631

EW04	3485568.588	434108.117
EW05	3485545.480	434085.647
BJW11	3485892.320	433917.359
EW26	3485468.866	434137.506
EW28	3485561.704	433910.906
GW2	3485443.768	434096.697
GW10	3485669.316	433993.904
W4	3485634.195	433935.530

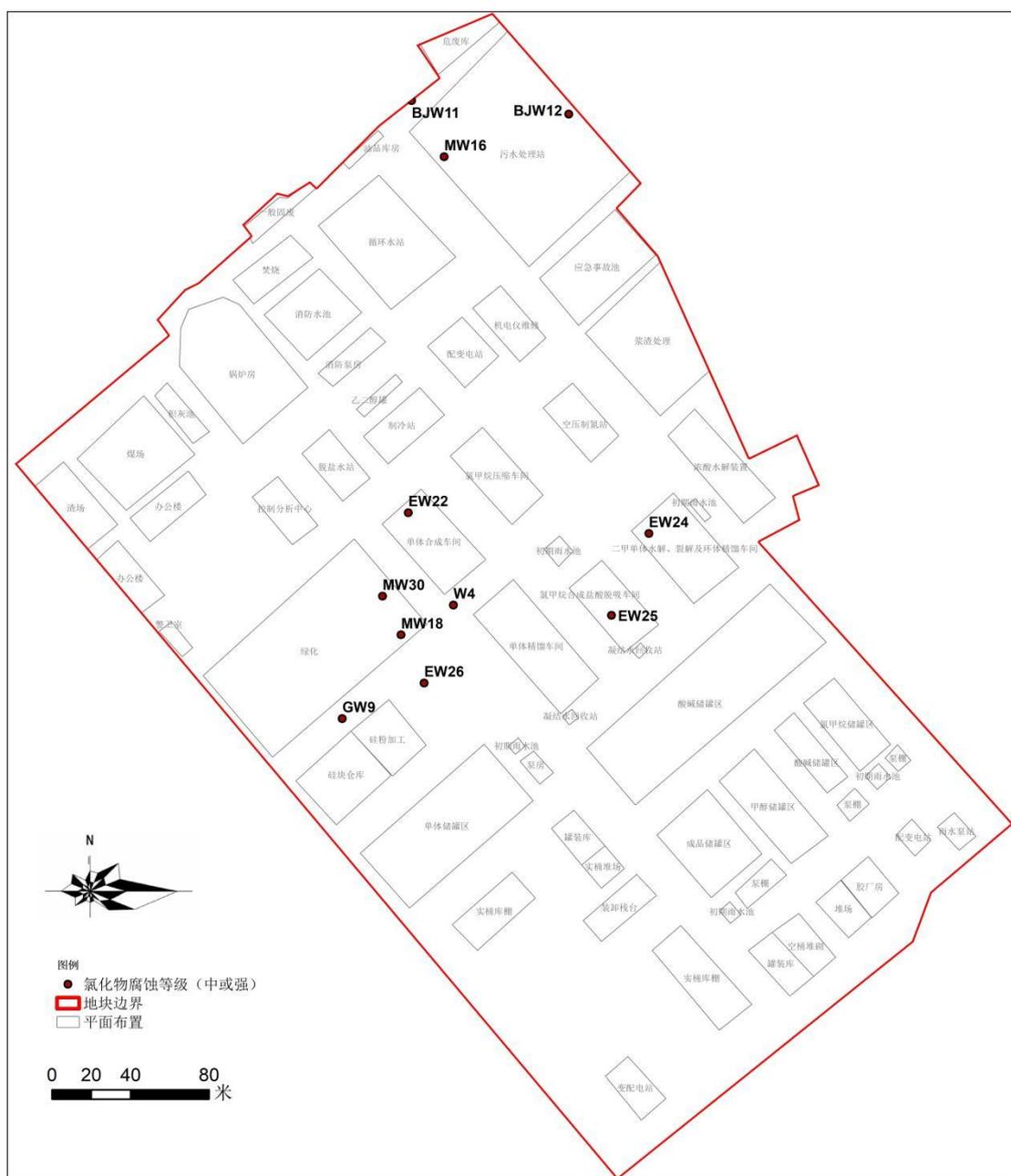


图 7.5-2 地下水存在中强等级的氯化物腐蚀点

表 7.5-3 地下水存在中强等级的氯化物腐蚀点坐标

点位	X	Y
EW22	3485681.631	433912.522
EW24	3485670.935	434035.149
EW25	3485628.857	434016.084
BJW11	3485893.291	433914.180
BJW12	3485886.278	433994.263
EW26	3485594.094	433920.526
MW30	3485638.701	433899.341
MW18	3485618.892	433908.812
GW9	3485575.837	433878.831
W4	3485634.195	433935.530
MW16	3485864.432	433930.779

考虑到前期检测数据中未提供地下水中镁离子的浓度,仅提供了总硬度。保守考虑,腐蚀性评价时认为镁离子浓度等同于总硬度。

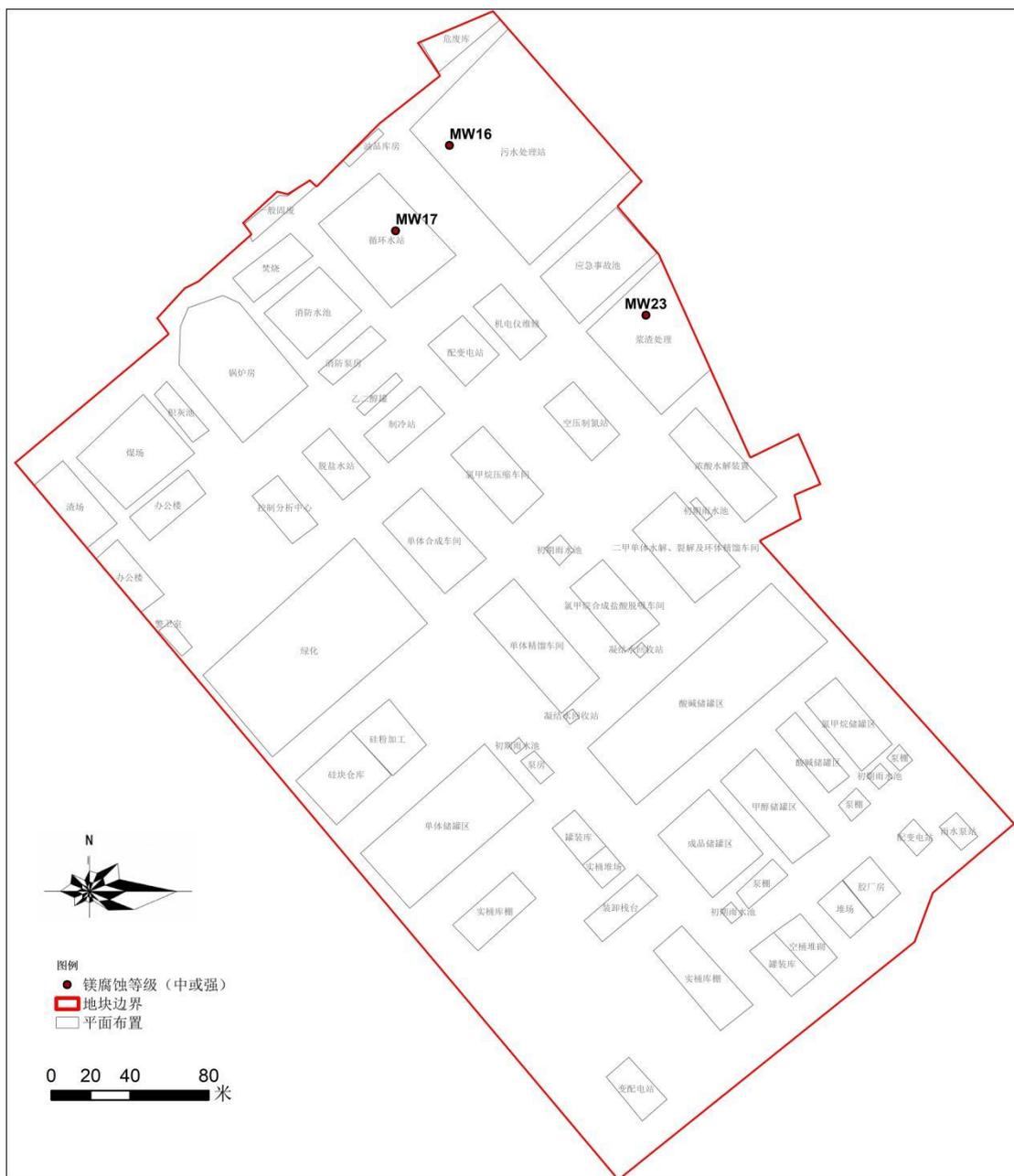


图 7.5-3 地下水存在中强等级的镁离子腐蚀点

表 7.5-4 地下水存在中强等级的镁离子腐蚀点坐标

点位	X	Y
MW17	3485825.450	433905.918
MW16	3485869.175	433933.231
MW23	3485782.249	434033.085

## 8 结论及建议

### 8.1 结论

人体健康风险评估结果表明：在第二类用地方式下，本地块土壤中苯并[a]芘、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）风险不可接受，地下水超标项均风险可接受。本地块应开展土壤修复工作。

根据计算和统计，本地块污染土壤最大修复深度 3m，总修复方量 5778m<sup>3</sup>。

### 8.2 建议

针对该地块本次风险评估情况，建议如下：

（1）加强地块的现场管理，在地块修复完成前禁止从事与地块土壤污染修复无关的其他活动。尽快启动以消除地块污染土壤风险为主要目的的治理修复工作，在修复工程开展前，继续做好地块环境监管及安保工作，禁止无关人员进入。

（2）经初步分析和筛选，针对地块污染土壤建议采用资源化利用技术，如水泥窑协同处置。

（3）后期地块清理和修复过程中应采取有效的安全和环保措施，防止二次污染和污染风险。在地块清理和修复施工前，应制定详尽的二次污染防治计划和风险防范预案，并对相关人员进行必要的安全和环保培训；施工中，应严格参照执行，减少意外环境污染事故和污染风险的发生，确保工程的顺利实施。

（4）建议在地块开发建设时由建设单位根据设计方案和实际情况计算需要实施风险防治的基坑涌出水量，并采取相应的治理措施，

治理后应满足污水排放标准或纳管标准，避免二次污染。