

常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块
土壤污染风险评估报告
(送审稿)

委托单位：常州市新北区罗溪镇人民政府

编制单位：常州赛蓝环保科技有限公司

2020 年 9 月

项目名称：常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告（送审稿）



委托单位：常州市新北区罗溪镇人民政府（公章）

法人代表：

刘晓皖



编制单位：常州赛蓝环保科技有限公司（公章）

法人代表：

胡文伟

项目组成员

姓名	承担内容	职称	签名
刘晓皖	现场调查	工程师	刘晓皖
蒋晓英	项目负责人	工程师	蒋晓英
刘金	编制人员	助理工程师	刘金
杨滔	编制人员	助理工程师	杨滔
高亚岳	审核	高级工程师	高亚岳
胡文伟	审定	高级工程师	胡文伟

常州赛蓝环保科技有限公司

通讯地址：常州市新北区河海街道珠江路116号

邮政编码：213000

电子邮箱：490047769@qq.com

电话：0519-85187805

传真：0519-85187805

目 录

1 摘要.....	1
2 总论.....	3
2.1 工作背景.....	3
2.2 工作目的及原则.....	4
2.3 编制依据.....	4
2.4 评估范围.....	7
2.5 工作内容.....	7
3 区域概况	9
3.1 自然环境概况.....	9
3.2 社会环境概况.....	16
3.3 环境质量现状.....	17
4 地块概况	19
4.1 地块历史.....	19
4.2 地块现状.....	26
4.3 地质及水文条件调查.....	27
4.4 地块规划.....	31
4.5 地块周边概况.....	36
4.6 土壤污染状况调查总结.....	37
4.7 风险评估阶段补充调查.....	58
5 风险评估	65
5.1 技术路线与方法.....	66
5.2 危害识别.....	67
5.3 暴露评估.....	68
5.4 毒性评估.....	74
5.5 风险表征.....	77
5.6 不确定性分析.....	79
5.7 风险控制值.....	- 82 -
5.8 铅污染风险评估.....	- 83 -
5.9 小结.....	- 87 -
6 修复方案比选与修复建议	- 88 -
6.1 目标污染物.....	- 88 -
6.2 修复范围.....	- 88 -
6.3 修复目标值.....	- 93 -
6.4 修复方案比选.....	- 94 -
6.5 修复技术建议.....	- 96 -
6.6 风险管控要求.....	- 101 -
6.7 小结.....	- 102 -
7 结论及建议	- 103 -
7.1 土壤污染状况调查结果.....	- 103 -
7.2 风险评估结果.....	- 104 -

7.3 土壤修复技术建议.....	- 104 -
7.4 建议与要求.....	- 105 -
7.5 不确定性.....	- 106 -

附图

附图 1 项目地理位置示意图

附图 2 项目周边关系示意图

附图 3 厂区平面布置及采样点位布设图

附图 4 地块周边敏感目标分布图

附图 5 土壤超标点位分布图

附图 6 地下水超标点位分布图

附图 7 概念模型示意图

附图 8 暴露途径模型示意图

附图 9~12 土壤修复范围图（代表土层深度 0.5m、1.5m、3m、4.5m）

附图 13 地下水及浸出液超标点位与拟修复、开挖范围比对图

附件

附件 1 风险评估报告市局初审意见

附件 2 详调报告备案文件

附件 3 初调报告备案文件

附件 4 风险评估阶段补充采样点位检测报告

附件 5 凯顺电镀地块岩土工程勘察报告

1 摘要

常州市凯顺电镀有限公司，始建于 1990 年，主要从事电镀加工。2016 年底该公司关停，之后生产车间、建筑构筑物及设备仪器等全部拆除，目前地块空置。由于常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块（简称凯顺电镀原厂址地块或本地块）部分区域（约 2965m²）已划至新孟河河道拓宽红线范围内，根据国家、地方有关法规要求，2019 年 3 月起，常州市新北区罗溪镇人民政府相继委托相关单位开展了本地块土壤污染状况初步和详细调查。根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）等相关要求，结合土壤污染状况调查及未来用途，需进行风险评估。

根据《地下水污染健康风险评估工作指南》（环办土壤函[2019]770 号），本地块地下水基于《地下水质量标准》（GB/T14848）中的 III 类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB5749）等相关的饮用水标准开展地下水环境管理工作，不再开展地下水污染健康风险评估。

据调查，凯顺电镀原厂址地块周边现状土地利用类型主要有城乡居民点建设用地、农林用地、工业用地；考虑到本地块土壤和地下水中的污染物可能迁移进入新孟河等地表水体，导致离场风险，根据保守性原则，本次评估参照第一类用地暴露情景进行本地块土壤污染风险评估。

为进一步明确地块土壤及地下水污染范围、是否对地块外区域造成污染，本次风险评估在厂界红线外设置补充采样点位。根据污染状况调查及风险评估阶段补充采样，本地块土壤污染物中超《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值等评价标准的有：镍、六价铬、铜、锌、铅、1,2-二氯乙烷和苯并(a)芘。本次评估将镍、六价铬、铜、锌、1,2-二氯乙烷和苯并(a)芘全部纳入关注污染物。风险评估结果表明，第一类用地方式下，镍、六价铬的致癌风险和危害商均不可接受，铜、锌的危害商不可接受，苯并(a)芘的致癌风险不可接受，各超标点位 1,2-二氯乙烷致癌风险和危害商均可接受。本次评估利用国际上应用较为广泛的儿童血铅模型 IEUBK 等对铅单独进行风险评估，分析表明：本地块 T3 采样点土壤中铅含量较高，超过第一类用地筛选值、管制值、IEUBK 模型推算土壤中铅的风险控制值，将其纳入本次风险评估土壤目标污染物。

即第一类用地方式下，凯顺电镀原厂址地块土壤污染物对人体的健康风险超过可接受水平，建议编制修复技术方案，开展污染土壤修复工程。

建议修复污染土方量 4610m³，修复目标污染物和目标值为镍 150mg/kg、六价铬 3mg/kg、铜 2000mg/kg、锌 3900mg/kg、铅 400mg/kg、苯并(a)芘 0.55mg/kg。建议土壤修复期间同步处理基坑涌水（约 3270 m³）及地下水，目标污染物和处理目标值建议执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中 B 级标准。建议建设单位关注修复后土壤对相邻地表水体的环境影响，结合施工期间基坑截水、降水、支护等工程措施预先制定修复后土壤保护地表水环境的管控（阻隔）措施。

2 总论

2.1 工作背景

常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块位于常州市新北区罗溪镇东风桥，经纬度坐标为 E119°48'8.75"、N31°53'43.33"，占地面积约 4831m²。地块东侧紧邻省道 S239 及新孟河，隔路为空地、农田等；南侧为空地；西侧为空地、工业企业以及零星住（租）户；北侧为兴邦路，隔路为工业企业聚集区。

本地块地理位置示意图见附图 1，周边关系图见附图 2。

凯顺电镀原名罗溪电镀厂，始建于 1990 年，主要从事电镀加工。后厂区各车间出租给其他工业企业但仍从事电镀加工。在电镀行业专项整治中，企业由于污染物超标排放等原因于 2016 年 12 月 26 日被新北区人民法院关停。2018 年，地块内构建筑物逐步拆除。目前地块空置。

根据相关规划，有关部门拟调整凯顺电镀原厂址地块用地性质，部分区域（约 2965m²）划至新孟河河道拓宽红线范围内，红线以外区域规划为河堤、护岸林。

2019 年 3 月，常州市新北区罗溪镇人民政府委托江苏长三角环境科学技术研究院有限公司开展了凯顺电镀原厂址地块的土壤污染状况初步调查工作，并于 2019 年 5 月编制完成了《原凯顺电镀地块场地环境初步调查报告》。初步调查结果显示凯顺电镀原厂址地块土壤和地下水受到一定程度的污染。2019 年 12 月，受常州市新北区罗溪镇人民政府委托，常州赛蓝环保科技有限公司（简称“赛蓝环保”）编制完成《常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染状况调查报告》并通过备案。调查结果表明地块土壤和地下水中镍等超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中规定的第一类用地筛选值、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类等相关标准，对人体健康可能存在风险，根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）等相关要求，需要开展进一步的风险评估。

常州赛蓝环保科技有限公司受常州市新北区罗溪镇人民政府委托，按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）中相关技术要求开展凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估工作，编制完成了《常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告》。

2.2 工作目的及原则

2.2.1 工作目的

建设用地土壤污染风险评估的主要目的是针对特定土地利用方式下，地块中的土壤和地下水污染物对人群的主要暴露途径，评估污染物对人体健康的致癌风险或危害水平，对人体健康是否存在风险。

2.2.2 工作原则

为科学、合理的完成目标任务，并实现经济技术的科学性，须遵循以下原则。

1、针对性原则

根据现有调查的结果，保证风险评估相关参数的针对性，根据地块利用规划性质，针对性的选择暴露途径和风险评估模型，确保评估结果的科学性、准确性和客观性。

2、规范性原则

严格遵循目前国内及国际上健康风险评估的相关技术规范，保证风险评估结果的科学性、准确性和客观性。

3、可操作性原则

综合考虑地块复杂性、污染特点和环境条件等因素，制定可操作风险评估计划，确保风险评估项目顺利完成。

2.3 编制依据

2.3.1 法律、法规及政策文件

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015年）；
- 2、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年）；
- 3、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号）；
- 4、《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发[2013]7号）；
- 5、《污染地块土壤环境管理办法》（环境保护部部令第42号）；
- 6、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140号）；

- 7、《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发[2014]66号）；
- 8、《江苏省政府关于印发江苏省土壤污染防治工作方案的通知》（苏政发[2016]169号）；
- 9、《关于加强我省工业企业场地再开发利用环境安全管理工作的通知》（苏环办[2013]157号文）；
- 10、《关于规范工业企业场地污染防治工作的通知》（苏环办[2013]246号）；
- 11、《常州市政府关于印发<常州市土壤污染防治工作方案>的通知》（常政发[2017]56号）；
- 12、《常州市政府关于印发〈常州市工业用地和经营性用地土壤环境保护管理办法（试行）〉的通知》（常政规[2016]4号）。

2.3.2 标准、导则及技术规范

- 1、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管理标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 2、《地下水质量标准》（GB14848-2017）；
- 3、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 4、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- 5、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- 6、《建设用地土壤污染风险管理与修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- 7、《建设用地土壤污染风险管理与修复术语》（HJ682-2019）；
- 8、《污染地块风险管控技术指南—阻隔技术（试行）》（征求意见稿），环境保护部，2017年11月；
- 9、《铬污染地块风险管控技术指南（试行）》（征求意见稿），环境保护部，2017年11月；
- 10、《地下水污染健康风险评估工作指南》（环办土壤函[2019]770号）。

2.3.3 项目有关技术文件

- 1、《常州市新北区罗溪镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整方案》；
- 2、常州市空港产业园相关规划、地块所在区域控制性详细规划；
- 3、《原凯顺电镀地块场地环境初步调查报告》；

4、《常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染状况调查报告》（备案稿）。

2.3.4 术语和定义

1、土壤：由矿物质、有机质、水、空气及生物有机体组成的地球陆地表面的疏松层。

2、地下水：以各种形式埋藏在地壳空隙中的水，含包气带和饱和带中的水。

3、地表水：流过或静置在陆地表面的水。

4、关注污染物：根据地块污染特征、相关标准规范要求和地块利益相关方意见，确定需要进行土壤污染状况调查和土壤污染风险评估的污染物。

5、目标污染物：在地块环境中其数量或浓度已达到对生态系统和人体健康具有实际或潜在不利影响的，需要进行修复的关注污染物。

6、暴露途径：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。

7、地块特征参数：能代表或近似反映地块现实环境条件，用来描述地块土壤、水文地质、气象等特征的参数。

8、建设用地健康风险评估：在土壤污染状况调查的基础上，分析地块土壤和地下水中污染物对人群的主要暴露途径，评估污染物对人体健康的致癌风险或危害水平。

9、致癌风险：人群暴露于致癌效应污染物，诱发致癌性疾病或损伤的概率。

10、危害商：污染物每日摄入剂量与参考剂量的比值，用于表征人体经单一途径暴露于非致癌污染物而受到危害的水平。

11、危害指数：人群经多种途径暴露于单一污染物的危害商之和，用于表征人体暴露于非致癌污染物受到危害的水平。

12、可接受风险水平：对暴露人群不会产生不良或有害健康效应的风险水平，包括致癌物的可接受致癌风险水平和非致癌物的可接受危害商。

13、土壤和地下水风险控制值：根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）规定的用地方式、暴露情景和可接受风险水平，采用HJ25.3 规定的风险评估方法和土壤污染状况调查获得相关数据，计算获得的土壤中污染物的含量限值和地下水中污染物的浓度限值。

2.4 评估范围

凯顺电镀原厂址地块位于常州市新北区罗溪镇东风桥，占地面积约 4831m²。具体评估范围见图 2-1。



图 2-1 评估范围示意图

2.5 工作内容

1、前期资料收集及分析

收集地块内原企业的生产工艺等信息、地块土壤污染状况初步和详细调查报告，地质勘探、水文地质等文件资料；并分析资料及调查数据。

2、前期工作汇总

通过资料收集、现场踏勘、人员访谈和采样分析，初步分析本地块超筛选值主要污染物及分布等。调查报告检测数据均进行实验室数据质量控制，报告文本通过专家评审，技术资料基本齐全，调查数据较为翔实，结论基本可信，符合相关规范和标准的要求，可作为风险评估工作的依据。

3、危害识别

根据本地块土壤污染状况调查阶段获取的相关资料和数据，结合本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，分析可能的敏感感受体，如儿童、成人。

4、暴露评估

在危害识别的工作基础上，分析地块内关注污染物迁移和危害敏感感受体的可能性，确定地块土壤和地下水污染物的主要暴露途径和暴露评估模型，建立地块风险评估概念模型，借鉴或引用相关机构关于评估模型参数取值，计算受体对土壤和地下水中污染物的暴露量。

5、毒性评估

在危害识别的工作基础上，分析关注污染物对人体健康的危害效应，包括致癌效应和非致癌效应，确定与关注污染物相关的参数，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。

6、风险表征

在暴露评估和毒性评估的工作基础上，采用风险评估模型计算地块土壤和地下水中单一污染物经单一暴露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，并进行不确定性分析。

7、风险控制值计算

在地块风险表征的基础上，判断计算得到的风险值是否超过可接受风险水平。如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；如风险评估结果超过可接受风险水平，则计算关注污染物的风险控制值。

8、修复建议

根据风险评估结果，提出保护居民健康的土壤、地下水修复建议值，计算修复范围、土方量等。

3 区域概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

常州市地处江苏南部，沪宁铁路中段，属长江三角洲沿海经济开放区。东邻无锡、江阴，西接茅山，南接天目山余脉，北临长江，与扬中、泰兴隔江相望，东南濒太湖，与宜兴相毗。陆路距南京约 130km，距上海约 180km。

新北区位于常州市北部，北纬 $31^{\circ}48' \sim 32^{\circ}03'$ ，东经 $119^{\circ}46' \sim 120^{\circ}01'$ 。北濒长江，南至沪宁铁路，与武进区、钟楼区接壤，东与江阴市和天宁区交界，西接丹阳市和扬中市。

罗溪镇位于常州市新北区西南部，南依京杭大运河和沪宁铁路常州西货运站，北濒长江黄金水道，境内有民航常州站、沪蓉高速公路罗墅湾互通式道口、常泰高速、西绕城高速和江苏省的内河港口——奔牛港，239 省道和常州龙城大道、黄河路纵横交替穿境而过，京沪高铁常州站和即将建成的北部新城距离罗溪镇 8 公里，水陆空铁交通便捷。

3.1.2 地形、地貌

常州市地貌类型属高沙平原，山丘平圩兼有。南为天目山余脉，西为茅山山脉，北为宁镇山脉尾部，中部和东部为宽广的平原、圩区。

市区属长江下游冲积平原，地势平坦，西北部较高，略向东南倾斜，地面标高一般在 6~8 米（吴淞基面）。

3.1.3 气候气象

常州市地处北亚热带边缘，属海洋性湿润季风气候，具有明显的季风特征，气候温和，四季分明，雨量充沛，日照充足，无霜期长。年平均气温 16.6°C ，最高气温 40.1°C (2013.8.6)，最低气温 -8.2°C (2009.1.24)；无霜期 226 天左右；年日照时介于 1773 至 2397 小时之间。

降雨：根据资料统计，全市多年平均降水量为 1112.7mm，自北向南递增。年最大平均雨量为 2009 年 1436.0mm，最小值为 1997 年 867.1mm，不均匀系数 $K_{\text{年}}=2.96$ 。全市汛期（6~9 月）多年平均雨量 553.1~585mm。最大汛期平均雨量为 1991 年 1118.5mm，最小值为 1978 年 205.2mm，不均匀系数 $K_{\text{汛}}=5.45$ 。多年平均非汛期雨量为 483.9~579mm，由北向南递增。从全市年、汛期、非汛

期多年降水量的分布可以看出，南部较北部年雨量高出 127mm，主要分布在非汛期。降水量年际变化差异很大，特别是汛期（6~9 月）极易发生洪涝、干旱和旱涝交替等自然灾害。

蒸发：自然水体多年平均蒸发量为 900.5~913.7mm，多年汛期（6~9 月）平均蒸发量为 448.4~461.7mm。陆地蒸发是各种下垫面在自然状态下的蒸发量综合值，用降雨和径流资料求得，全市多年平均陆地蒸发量在 765.0~780.0mm。

据常州气象站近 20 年气象资料统计，地区气象要素如下：

①气温

历年最高气温：40.1°C(2013.8.6)

历年最低气温：-8.2°C(2009.1.24)

多年平均气温：16.6°C

②降水

多年平均降水量：1112.7mm

最大年降水量：1436.0mm(2009 年)

最小年降水量：867.1mm(1997 年)

最大积雪深度：36cm(2008 年 1 月 29 日)

最大冻土深度：9cm(1993 年 1 月 28 日和 2010 年 1 月 14 日)

③风况

全年主导风向及频率：风向 ESE 频率 11.5%

夏季主导风向及频率：风向 ESE 频率 14.0%

冬季主导风向及频率：风向 NNE 频率 8.7%(静风频率为 8.0%)

多年平均风速：2.6m/s

实测最大风速：18.5m/s

大风日数（风力≥8 级）：平均 3.9 天/年、年最多 12 天

④雾况

多年平均雾日数：24.0 天

历年最多雾日数：56 天(1999 年)

历年最少雾日数：6 天(1995 年)

⑤雷暴

多年平均雷暴日数：27.8 天

历年最多雷暴日数：42天(2011年)

⑥相对湿度

多年平均相对湿度：74.2%

七月份平均相对湿度：77.9%

一月份平均相对湿度：74.0%

常州气象站各风向频率、风速资料统计见表 3-1，图 3-1。

表 3-1 常州气象站 1994~2013 年各风向频率、风速资料统计表

风要素 风向	全 年			夏 季		冬 季	
	风频率 P%	平均风 速 m/s	最大风 速 m/s	风频率 P%	平均风速 m/s	风频率 P%	平均风 速 m/s
N	5.4	2.8	13.9	3.0	2.6	7.1	2.7
NNE	7.3	2.8	15	4.8	2.6	8.7	2.7
NE	7.6	2.7	12	5.7	2.8	8.6	2.7
ENE	7.8	2.8	10	7.5	3.1	7.5	2.7
E	8.2	2.7	12	9.7	3.1	7.1	2.5
ESE	11.5	2.9	10	14.0	3.4	8.3	2.7
SE	8.9	2.8	11	12.1	3.2	5.1	2.3
SSE	6.8	2.9	10	10.5	3.2	3.3	2.3
S	2.9	2.6	10	4.5	2.8	1.6	2.0
SSW	2.4	2.3	8	4.1	2.6	1.4	1.4
SW	2.9	2.4	11	4.5	2.8	2.0	1.8
WSW	3.2	2.5	9	3.6	2.8	3.1	2.1
W	4.9	2.6	9	3.5	3.0	6.8	2.6
WNW	4.9	2.7	13	2.8	2.4	7.1	2.7
NW	4.0	2.6	9	2.3	2.1	6.0	2.7
NNW	5.4	2.8	10	3.1	2.6	7.3	2.9
C	5.9	—	—	4.4	—	8.0	—

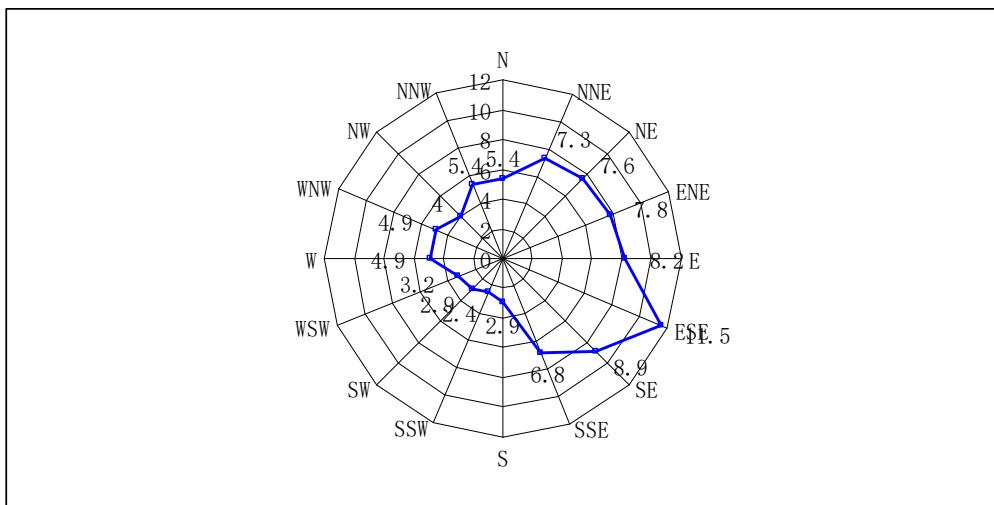


图 3-1 常州地区风向玫瑰图 (1994-2013)

3.1.4 地质环境

常州城市地质构造属于扬子古陆江南块褶带，经中生代地壳运动，属华南地台，由砂、闪光岩、花岗斑岩组成。基底由距今 15.5~17.5 亿年元古代轻变质岩系组成。地壳厚度 36~37 千米。地质构造特点表现为由泥盆系、石炭系、二迭系、三迭系地层组成的北东向褶皱构造，北东向、北西向断层构造。自晚朱罗纪至白垩纪的垂直升降运动，形成西侧的常州凹陷和东侧的无锡凹陷。在常州凹陷边缘分布系列中，新生代褶皱、断裂构造极为发育。常州市历史上属于少震区，地震等级在 5.5 级以下，地震设防力度为 6 度。

3.1.5 土壤

常州市地层隶属于江南地层区。地表土壤大部分为新生代第四纪沉积，依据第四系松散沉积物类型、分布特点和沉积物来源，全区大体以龙虎塘为界，划分长江新三角洲平原沉积区和太湖平原沉积区。

常州地表土壤类型复杂多样，低山丘陵区以黄棕壤等为主，肥力相对较差，平原圩区主要为冲积土和沉积土，肥力较好。金坛、溧阳山前平原区以冲洪积、冲湖积相互交替沉积为主，厚度由山前 30~40 米向东部的洮湖、滆湖地区增至 80~100 米。常武地区沉积厚度较大，由西往东为 100~200 米。沉积物山丘区以粘土、壤土、网状红土及雨花组砂砾石层构成，侵蚀切割厉害，属堆积侵蚀地形。平圩区土壤发育在太湖冲积物上，一般土层比较深厚肥沃，主要有粘土、壤土、砂壤土等，通透性好，肥力较高。

3.1.6 区域水文地质条件

区域地下水主要赋存于第四系松散沉积砂层及基岩裂隙之中，区内第四系松散层厚度 180~200 米，砂层一般厚度累计可达 50~160 米，为地下水的赋存提供了良好的介质条件。按地下水形成的岩性和赋存条件以及水文特征，区域地下水类型可划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，基岩裂隙水又可划分为灰岩岩溶裂隙水和砂岩裂隙水。根据松散岩类各含水砂层的时代、沉积环境、埋藏分布、水化学特征及彼此间水力联系，将区内 200 米以内含水砂层划分为五个含水层(组)，自上而下，依次划分为潜水含水层和 I、II、III、IV 四个承压含水层(组)，其时代根据区域第四纪地层划分，分别相当于全新世，上更新世早期，中更新世早期，下更新世。区内各个松散含水层(组)的岩性特征、厚度及富水性，均严格受到含水层形成沉积环境所制约，各自反映出其特有的变化规律。

据资料记载，常州地区第二承压层近 200 年的地下水补给都为长江底部补水，开采地下水的补给时间可以追溯到南宋时期。

3.1.7 地面沉降和地裂缝

统计资料表明，七十年代地下水取水高峰期间，市区深井密度最高达 22 眼 / 平方公里，深层水的开采强度最大达 5500 立方米 / (日平方公里) 。近 30 年来，常武地区最大累计沉降量达 1~1.1 米，个别地区沉降量达 1~5 米，沉降与锡山、江阴等地区相连成为区域性地面沉降漏斗，累计地面沉降超过 600 毫米的地区达 399 平方公里。

2000 年实行的地下水限采和禁采，有效地促进了常武地区地下水资源的采补平衡。超采区地下水漏斗区面积已从 2000 年的 644 平方公里压缩到 300 平方公里。据监测， 2005 年常州市区第 II 承压含水层季平均静水位已经回升到 44.25 米，与禁采前相比，平均回升 9.22 米。地面沉降速率明显趋缓，年沉降速率已由过去年最高 120 毫米下降到目前 6 毫米左右。

苏—锡—常地区地裂缝地质灾害的平面形态则呈线条状，或直或曲，或呈雁行式排列。大多在主裂缝两侧分布发育一定宽度的裂缝带，一般宽度小于 100 米，地裂缝延伸从数十米到千余米不等。苏—锡—常地区地裂缝地质灾害的剖面形态，一般不甚清晰，大多呈裂缝两侧上下错移，在地表形成陡坎状或阶步状地裂缝；亦有的呈“ V ”字形开裂状，地表裂缝宽度一般在 2~80mm 左右，裂缝可见深度一般均在 20~40cm 左右。根据三维地震勘探成果的分析，地裂缝的影响深度可达基岩面，影响深度达到 60~80 米。

地面沉降与第 II 承压含水层水位图见图 3-2。

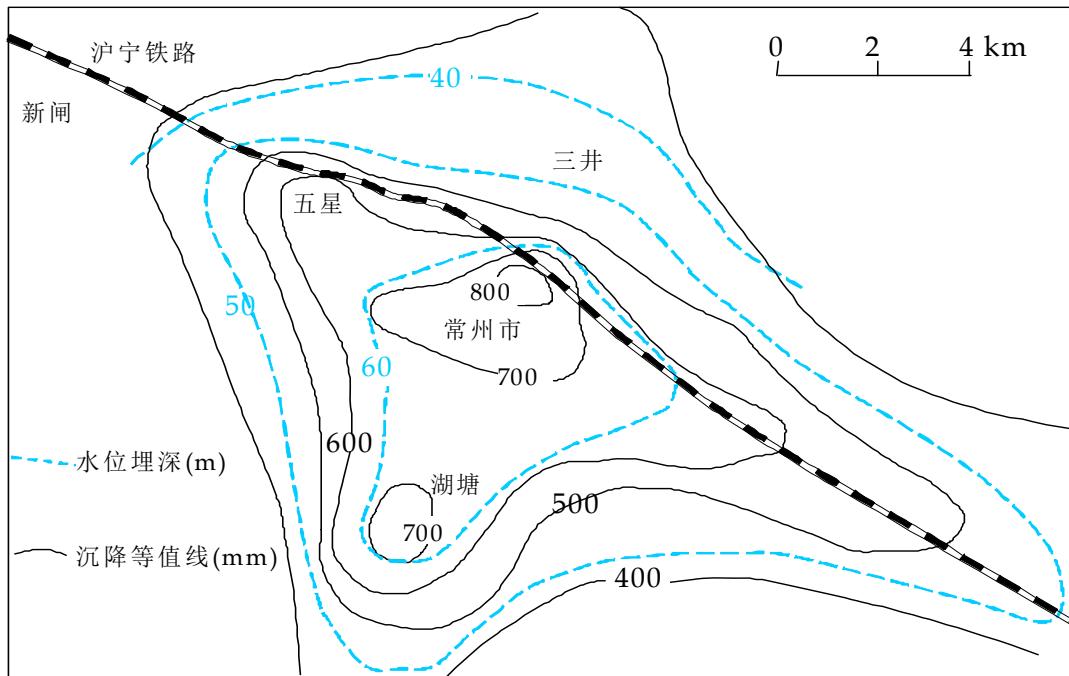


图 3-2 地面沉降与第 II 承压层含水层水位图

3.1.8 水系

常州地区河流属长江流域的太湖湖区、南溪两大水系，京杭大运河自西北向东南经市区穿越过境，由诸多北支和南支沟通长江以及洮湖、滆湖、太湖等主要湖泊，构成纵横交错的水网地区。全市境内河流纵横、大小河流 2730 余条，总长度 2540 余公里，北有长江，南有太湖和滆湖，京杭大运河自西向东斜贯城区，形成一个“北引江水，汇流运河，南注两湖”的自然水系。

凯顺电镀原厂址地块周边河流主要是位于地块东侧的新孟河、南侧约 2.9km 的京杭运河以及北侧 18km 的长江。

(1) 长江

长江常州段上起丹阳市交界的新六圩，下迄与江阴市交界的老桃花港，沿江岸线全长为 16.35km。其中：孢子洲夹江（新六圩至德胜河口）长 8.25km，禄安洲夹江（德胜河口至老桃花港）长 4.18km，水面宽约 500m。

长江常州段属长江下游感潮河段，潮汐为非正规半日浅海潮，每天两次涨潮，两次落潮，平均潮周期为 12 小时 26 分，潮波已明显变形，落潮历时大大超过涨潮历时。据江阴肖山潮位站的不完全统计，平均涨潮历时约 3 小时 41 分，落潮平均历时约为 8 小时 45 分。通常认为长江以江阴为河口区潮流界，实际上潮流界是随着上游径流量和下游潮差等因素不断变动。因此长江常州段在部分

时间（主要是平水期，枯水期）会发生双向流动；因长江径流是主要的动力因素，单向下泄还是主要的。

据长江潮区界以上大通水文站统计，最大洪峰流量 $92600m^3/s$ (1954 年 8 月 2 日)，最小枯季流量 $4620m^3/s$ (1979 年 1 月 31 日)。多年平均流量约 $30000m^3/s$ ，丰、平、枯期平均流量分别为 $68500m^3/s$ 、 $28750m^3/s$ 和 $7675m^3/s$ 。

(2)京杭运河

京杭运河（常州段）起始新河口，终至横洛间，全长 44.7 公里，西北-东南横贯全境。长江补给水自北由新孟河、德胜河流入运河，运河水部分径流向南由扁担河、白鹤河注入滆湖。运河流至河水厂附近分为南北两支，向北流入关河，约占上游来水的五分之一，其余五分之四仍由运河向下游输送，两者呈橄榄形包围城区，直至水门桥再相汇合。关河的北侧分关河水东流入北塘河，而运河南侧则有南运河、白荡河分运河水注入武宜运河。水门桥以下运河有采菱港、武进港、直湖港与太湖沟通。整个水系呈潮汐河流的特点，水流流向受太湖与运河的相对水位影响，并受水利工程的控制；通常流向是自西向东和自北向南，且落差不大，水流迟缓，有时会发生倒流。

3.1.9 生态环境

1、陆生生态

常州地区气候温暖润湿，土壤肥沃，植物生长迅速，种类繁多，但由于地处长江三角洲，人类活动历史悠久，开发时间长，开发程度深，因此自然植被基本消失，仅在零星地段有次生植被分布，其它都为人工植被。区域的自然陆生生态已为人工农业、工业生态所取代。人工植被中，大部分为农作物，其余为农田林网、“四旁”植树、河堤沟路绿化等。其中农作物以一年生的水稻、小麦、油菜、蔬菜等为主，并有少量的桑园、果园；四旁绿化以槐、榆、朴、榉、樟、杨、柳等乡土树种为主；农林网以水杉、池杉、落羽杉等速生、耐湿树种为主；此外还有较多的草木、灌木与藤本类植物。家养的牲畜主要有鸡、鸭、牛、羊、猪、狗等传统家畜，野生动物有昆虫类、鼠类、蛇类和飞禽类等。

区域森林植被包含以马尾松、黑松和杉木为建群树种的针叶林和以壳斗科树种为基本建群树种的阔叶林两大类，以栎类为主的常绿阔叶林，市内仅见于宜溧山区。区域栽培植被，农作物以稻、麦、油菜为主，其他还有山芋、豆类等；经济作物以棉花为主；经济林以茶叶、桑为主。主要分布在茅山、宜溧等

低山丘陵，占汇流区土地总面积的 10%；栽培植被占汇流区土地总面积的 51.9%（其中作物植被 46.8%，经济林、果园占 2.5%，蔬菜面积占 2.6%）其他覆盖占汇流区土地总面积的 26.1%（其中公路面积占 2.9%，城镇面积占 3.7%，水面积占 19.5%）。

2、水生生态

常州地区河网密布，水系发达，同时有大面积的湖塘水渠，水生动植物种类繁多。主要经济鱼类有十几种，其中天然鱼类占多。自然繁殖的鱼有鲤、鲫、鳊、鳜、黑鱼、鲶鱼、银鱼等多种；放养的鱼有草、青、鲢、鳙、团头鲂等。此外，有青虾、白虾、河蟹、螺、蚌等出产。河塘洼地主要的水生植物有菱、荷、茭白、菖蒲、水葱、水花生、水苦蔓等。

3.2 社会环境概况

3.2.1 常州市社会经济概况

常州市水陆空交通便利。沪宁铁路、沪宁与宁杭高速公路、312 国道、京杭大运河穿境而过。全市水网纵横交织，连江通海。长江常州港为一类口岸，常州机场已开通至国内外 30 个城市的航线。

2019 年，全年实现地区生产总值（GDP）7400.9 亿元，按可比价计算增长 6.8%，增速居江苏省第三。分三次产业看，第一产业实现增加值 157 亿元，下降 2%；第二产业实现增加值 3529.2 亿元，增长 8.4%；第三产业实现增加值 3714.7 亿元，增长 5.8%。三次产业增加值比例调整为 2.1：47.7：50.2。全市按常住人口计算的人均地区生产总值达 156390 元，按平均汇率折算达 22670 美元。民营经济完成增加值 4822.4 亿元，按可比价计算同比增长 7.1%，增幅高出全市平均水平 0.3 个百分点；民营经济对全市经济增长的贡献率达 67.6%，拉动经济增长 4.6 个百分点。

2019 年年末常州市全市常住人口 473.6 万人，其中城镇人口 347 万人，城镇化率达到 73.3%。全市户籍总人口 385 万人，增长 0.7%，其中男性 188.8 万人，增长 0.5%；女性 196.2 万人，增长 0.9%。户籍人口出生率 7.8‰，死亡率 6.6‰，人口自然增长率 1.2‰。

3.2.2 新北区社会经济概况

新北区成立于 2002 年 4 月，经 2015 年第三次区划调整后，全区总面积 508.94 平方公里，辖 7 个镇、3 个街道。新北区距常州奔牛机场 15km，距无锡国际机场 39km，距南京禄口国际机场 80km。

根据《2019 年常州国家高新区(新北区)国民经济和社会发展统计公报》及《常州统计年鉴 2019》，全年地区生产总值 1561.87 亿元，同比增长 7.1%。其中第一产业增加值同比下降 2.7%；第二产业增加值同比增长 7.2%，其中工业增加值同比增长 7.1%；第三产业增加值同比增长 7.2%，第三产业增加值占地区生产总值比重比上年提高 0.7 个百分点。

2019 年年末全区户籍人口 61.4 万人。全体居民人均可支配收入 49061 元，同比增长 8.4%。其中，城镇居民人均可支配收入同比增长 7.8%；农村居民人均可支配收入同比增长 8.7%，城乡收入比为 1.94:1。

3.2.3 罗溪镇概况

全镇行政区划面积 53.51 平方公里，户籍人口 4.6 万人，常住人口 6.1 万人，下辖 6 个行政村、6 个社区。2014 年 11 月成立了常州空港产业园，与罗溪镇实行“园镇合一、合署办公”管理体制。罗溪镇作为常州市产城融合试点单位，区位优势明显、发展优势独特、产业定位明确、生态环境优美，拥有国家卫生镇、江苏省特殊产业园区、江苏省高端装备制造业特色基地和江苏省示范物流园区等荣誉称号，也是常州市重点开发建设的战略性新兴产业园区和高新区“八大专题园区”之一，2019 年全国综合实力千强镇排 284 位。

3.3 环境质量现状

3.3.1 环境空气

根据《常州市生态环境质量报告（2019）》：2019 年，常州全市空气质量较 2018 年总体改善。市区（以国控站计，包括武进区、新北区、天宁区和钟楼区，下同）累计细颗粒物平均浓度 47 微克/立方米，同比下降 7.8%；空气质量优良率达 66.8%，同比下降 3.6 个百分点。市区六项污染物中，二氧化硫和一氧化碳浓度同比大幅降低，年降幅继续保持 15%以上；二氧化氮和颗粒物得到有效控制，年降幅在 4.1%-8.9%之间；臭氧有所上升，升幅为 1.7%。空气质量总体仍呈复合型污染特征。

具体监测结果见表 3-2。

表 3-2 环境质量现状监测结果评价表

区域	污染物	评价指标	现状值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
常州全市	SO ₂	年平均	10	60	16.7	达标
		日均值第 98 百分位数	16	150	10.7	达标
	NO ₂	年平均	37	40	92.5	达标
		日均值第 98 百分位数	71	80	88.8	达标
	PM ₁₀	年平均	69	70	98.6	达标
		日均值第 95 百分位数	130	150	86.7	达标
	PM _{2.5}	年平均	44	35	125.7	超标
		日均值第 95 百分位数	95	75	126.7	超标
	CO	24 小时平均第 95 百分位数	1200	4000	30.0	达标
	O ₃	日最大 8 小时滑动平均值 第 90 百分位数	175	160	109.4	超标

3.3.2 地表水

根据《常州市生态环境质量报告（2019）》，2019 年新孟河小河水闸监测断面氨氮、化学需氧量、总磷浓度分别为 0.13 mg/L、9.5 mg/L、0.083mg/L，水质类别为 II 类。

4 地块概况

凯顺电镀原厂址地块位于常州市新北区罗溪镇东风桥，经纬度坐标为 E119°48'8.75"、N31°53'43.33"，占地面积约 4831m²。地块东侧紧邻省道 S239 及新孟河，隔路为空地、农田等；南侧为空地；西侧为空地、工业企业以及零星住（租）户；北侧为兴邦路，隔路为工业企业聚集区。

4.1 地块历史

4.1.1 历史沿革

1990 年 3 月之前，本地块为农田。1990 年 3 月 28 日，罗溪电镀厂成立，后更名为常州市凯顺电镀有限公司，之后厂区各车间出租给其他工业企业从事电镀加工。2016 年底企业被新北区人民法院关停。2018 年，地块构建筑物逐步拆除。目前生产车间、建筑构筑物及设备仪器等已全部拆除，地块空置，长有杂草。

地块历史影像见图 4-1。

4.1.2 企业生产情况

地块内企业主要从事金属表面电镀、抛光及机械零部件加工，涉及镀锌、镀铜、镀镍、镀铬等。

厂区设置办公区、员工宿舍，镀镍车间、镀铜车间、冷镀锌车间、热镀锌车间、酸洗车间及污水站等。其布局示意图见附图 3。

由于企业建厂较早，资料缺失现象严重，本次评估参照同类型企业及踏勘调查等情况，梳理凯顺电镀原厂址地块历史生产及产污情况如下：

1、主要原辅材料

电镀工序使用的主要原辅材料有：锌锭、铜盐、镍盐、铬酐、盐酸、硫酸、氰化钠、电镀清洗剂（除油脱脂剂，多为有机溶剂含 1,2-二氯乙烷、苯类、三氯乙烯等）、水处理药剂等。此外有机溶剂电镀以有机溶剂为电解液。



图 4-1 (1) 2006 年 2 月 28 日地块历史影像



图 4-1 (2) 2009 年 2 月 28 日地块历史影像



图 4-1 (3) 2012 年 10 月 23 日地块历史影像



图 4-1 (4) 2015 年 1 月 4 日地块历史影像



图 4-1 (5) 2017 年 12 月 20 日地块历史影像

2、工艺流程简述

主要电镀生产工艺如图 4-2 所示：

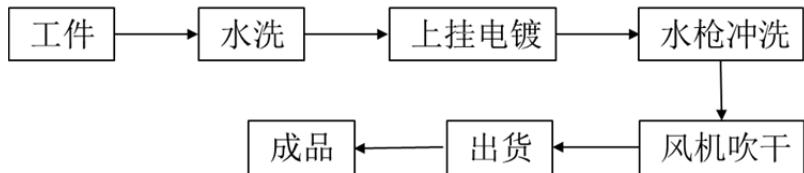


图 4-2 电镀生产工艺流程图

① 镀镍

镀前准备—上挂具—除油—水洗—酸洗活化—水洗—化学镀—水洗—钝化—水洗—纯水洗—烘干—检查包装入库。

② 镀铬工艺流程(钢铁基体多层镍/铬体系)

工件上挂件—抛光—除油—清洗—弱酸侵蚀—清洗—半光量镍—清洗—光亮镍—水洗—镀铬—水洗—烘干—包装入库。

③ 镀铬工艺流程(锌合金基体)

工件上挂件—抛光—除油—清洗—弱酸侵蚀—清洗—全镀氰铜—清洗—光亮镀铜—光亮镍—水洗—镀铬—水洗—烘干—包装入库。

④ 镀锌

工件上挂件—抛光—酸洗—流动水清洗—电解除油—流动水清洗—活化(盐酸中和)—流动水清洗—上槽电镀—流动水清洗—去氢(必要时)—钝化—流动水清洗—热水(封闭)清洗—浸防锈水脱油—老化烘干—检查包装入库。

3、污染物产生情况

电镀生产工艺流程中主要有废水、固体废物、废气和噪声产生。

① 废水：主要是电镀生产过程中的清洗废水、废镀液以及管理不善的跑、冒、滴、漏等。废水中主要污染物为镍、六价铬等重金属离子、氰化物及 pH 等。厂内设有污水处理站对废水进行处理。

② 固体废物：项目生产过程中的固体废弃物包括阳极收集的阳极泥(主要为阳极金属)；表面处理过程中酸活化、镀铬等工序定期更新的废液；退镀残液(废硝酸)和废渣；抛光产生废金属屑、废包装材料、含油抹布等。

③ 废气：工艺流程产生的废气主要为铬酸雾、机械抛光工序的金属粉尘及酸洗工序的酸性废气和抛光过程中产生切割烟尘。

4、污染物排查情况

2018年4月24日-5月23日，省第一环境保护督察组对常州市开展了为期一个月的环保督察，督查发现已拆除的罗溪电镀原废水收集池积存废水中总镍高达187mg/L。

针对此次督查发现的问题，罗溪镇人民政府委托江苏永葆环保科技有限公司对罗溪电镀（凯顺电镀）原废水收集池内积存废水进行处置，并于2018年5月处置完毕。

5、关停、拆除及危废处置情况

在电镀行业专项整治中，企业由于污染物超标排放等原因于2016年12月26日被新北区人民法院关停，并要求妥善处理残留废液、污水、危废等污染物。经多次谈判，各相关方于2018年2月4日签订拆迁协议。之后罗溪镇人民政府（建设单位）委托江苏永葆环保科技有限公司（简称“永葆环保”），对常州市凯顺电镀有限公司遗留的电镀槽液、排污系统内的积存污水、地面残留的危废进行规范处置。拆迁公司进场后对可疑的房屋和底板进行开挖，陆续发现一些隐蔽污水池和危废储存场所，按照要求及时通知了永葆环保安全处置。截至2018年5月，常州市凯顺电镀有限公司关停处置工作基本结束，合计处理电镀废液409吨，处置现场遗留危险化学品约23吨，废包装吨桶30个，应急处置过程中产生含重金属污泥约64吨，废包装桶及含重金属污泥危废均转移到有资质单位处置。

6、疑似污染点与潜在关注污染物

根据本地块勘探、历史生产概况、产污环节、检测数据、访谈资料和走访调查等分析，总结和确定凯顺电镀在生产和废物处置过程中疑似污染点位与关注污染物如下：

可能的污染源——电镀废水；

疑似污染点位——电镀车间、污水处理站；

潜在关注污染物——镍、铬、锌、铅、铜、氰化物、电镀清洗剂中常见的有机挥发物等；经分析污染物在环境中无转化或降解产物。

4.2 地块现状

在土壤污染状况调查及风险评估期间对本地块进行现场勘查，发现地块内原有构建筑物已全部拆除。地块现状实景照片见图4-3。



图 4-3 地块现状实景图

4.3 地质及水文条件调查

1、工程地质分析

根据江苏常州地质工程勘察院对凯顺电镀原厂址地块所做岩土工程勘察报告（工程编号：201908255）：

根据土体成因、时代、埋藏分布特征及其物理力学性质的差异，将勘察深度以内的土体划分为 8 个工程地质层(亚层)，分别为（1）层杂填土、（2）层粉土、（3）层淤泥质粉质粘土、（3A）层粉土、（4）层粉质粘土、（5）层粘土、（6）层粉质粘土夹粉土、（7）层粉质粘土。

其中(1)~(4)层土为第四系全新统(Q4)沉积，(5)~(7)层土为上更新统(Q3)沉积。地面下 1.70m 为杂填土，土质松散，为透水层；地面下 3.50m 为粉土，土质稍密，为透水层；地面下 8.50m 为淤泥质粉质粘土，土质流~软塑，为隔水层；地面下 6.70m 为粉土，土质稍密，为隔水层；地面下 13.50m 为粉质粘土，可塑，为隔水层；地面下 7.9m 为粘土，硬塑，为隔水层；地面下 15.80m 为粉质粘土夹粉土，为隔水层；再下为粉质粘土，可塑，为透水层。

详细的工程地质剖面图、静力触探单孔曲线柱状图见附件 2。

各土层地质特征描述见土质特征表 4-1。

表 4-1 凯顺电镀原厂址地块地层土质特征简表

土层编号	土层名称	平均层厚 (m)	平均层底埋深 (m)	土层状态或密实度	锥尖阻力 q_c (MPa)	侧壁摩阻力 f_s (kPa)	含水层类型
(1)	杂填土	1.70	1.70	松散	1.087	40	透水层
(2)	粉土	2.50	3.50	稍密	3.660	79	透水层
(3)	淤泥质粉质粘土	2.80	8.50	流~软塑	0.571	19	隔水层
(3A)	粉土	2.20	6.70	稍密	1.925	22	透水层
(4)	粉质粘土	5.00	13.50	可塑	1.769	54	隔水层
(5)	粘土	5.50	7.90	硬塑	2.297	118	隔水层
(6)	粉质粘土 夹粉土	5.10	15.80	软塑	1.572	44	隔水层
(7)	粉质粘土	未揭露	/	可塑	1.858	56	透水层

2、土壤样品理化性质

地块调查期间，选取地块中的 1 个点位采集了 2 个土工试验样，检测分析了 2 个样品，分析了土壤粒径分布（颗粒组成）、含水率、比重、密度、干密度、孔隙比、饱和度、液限、塑限、塑性指数、液性指数、压缩系数、压缩模量、垂直渗透系数、水平渗透系数等。

土工试验结果见表 4-2。

3、土壤有机质含量

根据本地块地勘报告，本地块（1）层杂填土为透水层，平均层底埋深 1.7m；（2）层粉土为透水层，平均层底埋深 3.5m；其余（3）、（4）、（5）、（6）深层土壤均为隔水层。初步和详细调查显示，本地块土壤污染以透水层污染为主。风险评估期间，在原有土工试验基础上，补充采集并检测了 2 个透水层土壤有机质含量。详见下表。

表 4-2 凯顺电镀原厂址地块土工试验结果

野外土样编号	取样深度	砂粒	粉粒	黏粒	含水率	比重	密度	干密度	孔隙比	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	压缩系数a	压缩模量Es	土壤有机质	渗透系数		土定名依 规范 GB50021- 2001 分类
		0.25 ~ 0.075	0.075 ~ 0.005	<0.05														垂直	水平	
		-	m	% %			%	-	g/cm ³		-	%	%	-	-	Mp a ⁻¹	M pa	g/k g	cm/s	
MW-2/1.0m	1.00-1.20	3.7	76.4	19.9	25.3	2.7	1.93	1.57	0.736	94.0	36.2	20.7	15.5	0.30	0.31	5.6	4.79	4.88E-06	5.56E-06	粉质黏土
MW-2/3.0m	3.00-3.20	8.8	76.1	15.1	28.3	2.72	1.90	1.48	0.837	92.0	34.5	21.6	12.9	0.52	0.32	5.7	1.04	8.65E-06	9.56E-06	粉质黏土

4、地下水类型及埋藏条件

地块地下水类型为孔隙潜水，孔隙潜水主要赋存于(1)、(2)、(3A)层土中，主要补给源为大气降水及其它地表水体，其水位受气候影响明显。

据江苏省地勘局常州地下水监测站及常州水文水资源局提供的资料，孔隙潜水近3-5年水位变化幅度为1.00米左右。

根据常州水文站资料，本地区最高洪水位为1931年的3.70m，1991年最高洪水位3.63m，最低水位为1934年的0.42m。根据常州市水利局公布水情信息（截至2020年8月7日），大运河常州站水位在2020年7月17日17时达到今年以来最高水位5.23米，太湖平均水位4.69米。

现场调查期间在监测井水样采集之前，进行了全面的高程测量工作，包括监测井的PVC管口、原始地坪和地下水稳定水位高程，测量精确度达到 $\pm 0.001\text{m}$ 。去掉MW-3的水位高程这个异常数据，测量地块地下水埋深0.93~2.26m，稳定水位高程5.14~7.98m；监测井特征参数和高程测量结果详见下表。

表 4-3 监测井的特征参数和高程测量结果

井号	井深 (m)	滤管范围 (m)	井口高程 (m)	地下水埋深 (m)	稳定水位高程 (m)
MWx-1	8	6.0-7.5	8.67	0.93	7.74
MWx-2	8	6.0-7.5	8.01	0.99	7.02
MWx-3	8	6.0-7.5	8.85	3.73	5.12
MWx-4	8	6.0-7.5	9.02	1.04	7.98
MWx-5	8	6.0-7.5	8.10	1.38	6.72
MWx-6	8	6.0-7.5	7.40	2.26	5.14
MWx-7	8	6.0-7.5	8.42	2.20	6.22

备注：高程采用吴淞高程。

依据现场调查期间测得的地下水位标高，可以初步判断出凯顺电镀原厂址地块浅层地下水流向大致为由北向南偏东南。

本地块地下水水位高差相差较大，分析发现地块内监测井越靠近新孟河稳水位高程越低，毗邻新孟河的监测井稳水位高程接近地表水体水位高程，可能存在地下水反补地表水现象。

5、地下水环境类型

按《岩土工程勘察规范》（DGJ32/TJ208-2016），根据场区环境条件及区域水文地质资料，地块属湿润区，浅部土层为弱透水层，环境类别属IC类。

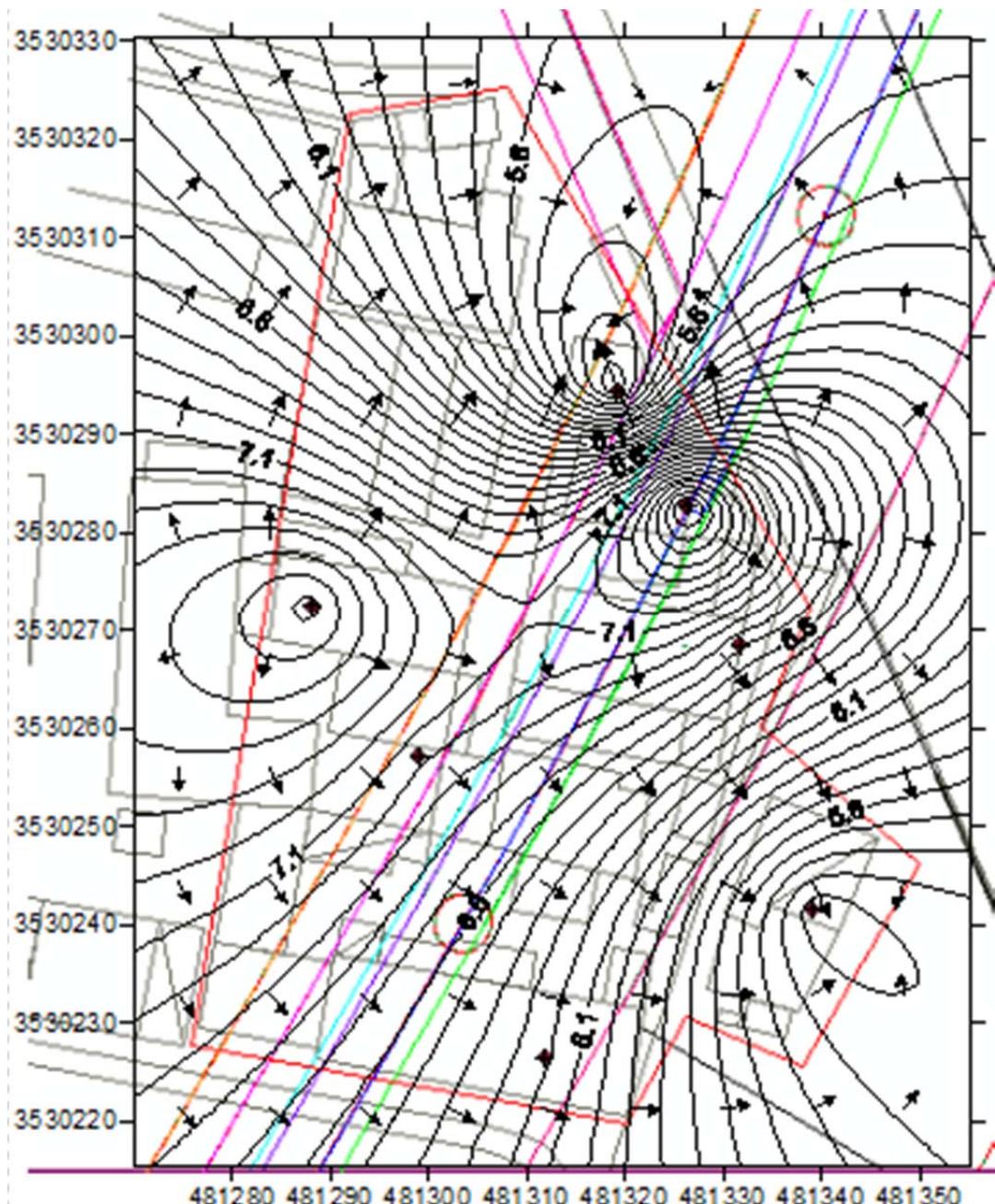


图 4-4 地块地下水水流场图

4.4 地块规划

1、新孟河拓宽规划

根据区域发展规划，凯顺电镀原厂址地块部分区域已规划到新孟河河道拓宽红线范围内，规划红线内面积大约 $2965m^2$ 。

本地块河道拓宽后常水位线以外区域规划为河堤、护岸林，根据《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）3.2.2 条属于建设用地-区域公

用设施用地（H3）中水工设施用地；对照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）属于建设用地-11 水域及水利设施用地，1109 水工建筑用地。

河道拓宽后常水位线以内区域规划为水域，对照《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）可纳入非建设用地-未利用地-E1水域-E11自然水域；对照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）属于未利用地-11水域及水利设施用地，1101河流水面。

新孟河位于太湖流域湖西区，是《太湖流域水环境综合治理总体方案》、《太湖流域防洪规划》中确定的流域骨干工程。是国务院确定的172项重大水利工程之一。新孟河延伸拓浚工程北起长江南岸的大夹江，沿老新孟河拓浚至京杭大运河，立交过京杭大运河后新开河道向南延伸至北干河，拓浚北干河连接洮湖、滆湖，拓浚太滆运河和漕桥河入太湖。河道线路总长约116.47km。工程内容包括河道拓浚、堤防填筑、防汛建设、护岸工程、口门建筑物、桥梁及水系调整工程。

新北区段由北向南涉及孟河镇、西夏墅镇、罗溪镇、奔牛镇以及春江镇（弃土区）等5个乡镇36个村，全长约25.29千米（其中运河以北段21.81千米、南延段新开2.06千米）。河道设计底宽运北段80米，口宽约150米，运南段底宽70米，口宽约120米，底高程均为-3米，开挖土方约2122万方。修建（保护）跨河桥梁25座（新北区自行建设桥梁20座，全委托建设沪宁高速桥1座、沪宁铁路既有线桥梁1座，维持现状跨河桥梁3座）；新建(加固)口门控制建筑物22座；主线水系调整及拆(新)建泵站、桥涵、节制闸、涵洞等工程。根据工程对新孟河新北段的景观规划，将设置郊野滨河风光带，并在罗溪镇行政区内设置民俗特色风情区，在此规划分区以民俗风情街、古建筑艺术展示为主要功能，塑造具有江南风情的特色风光。

凯顺电镀原厂址地块所在河段，开挖深度约5m（自地面向下）。

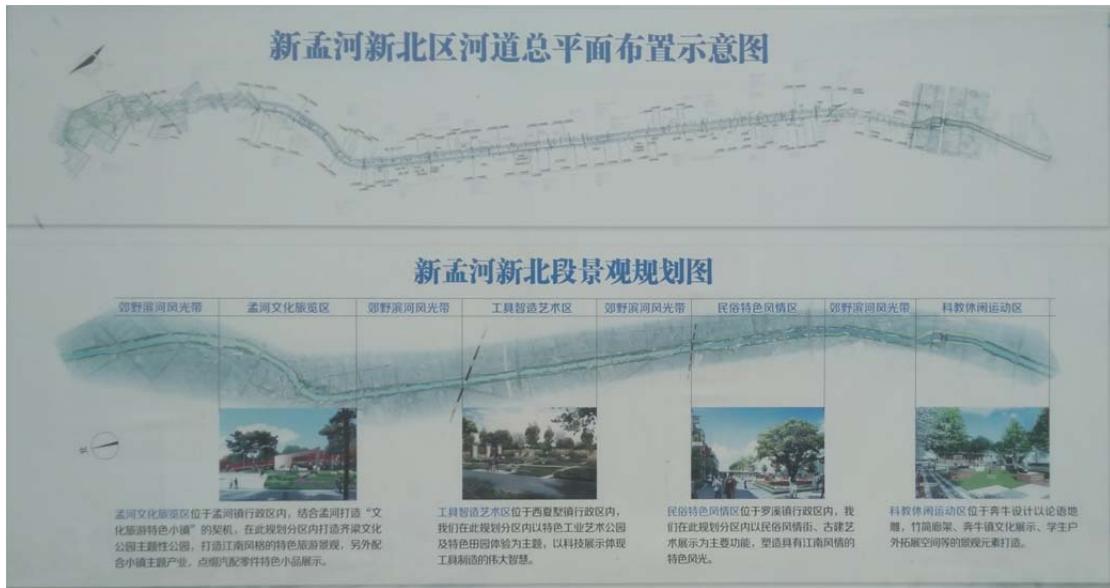


图 4-5 新孟河延伸拓浚工程新北区段平面布置示意图

2、水环境及水功能区划

根据《江苏省地表水（环境）功能区划》，新孟河水环境功能为农业用水区，水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准；水功能区为新孟河常州农业用水区。

3、生态空间管控区域规划

根据《江苏省生态空间管控区域规划》，新孟河水体（包括新开河道）及两岸各1000米范围均属于新孟河（新北区）清水通道维护区，为生态空间管控区域。

凯顺电镀原厂址地块均属于清水通道维护区，为生态空间管控区域，其中规划河道红线内面积约 $2965m^2$ 。

4、区域其他规划

对照《常州市新北区罗溪镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整方案》，地块用地性质为建设用地；对照空港产业园规划（扩展范围），地块位于民营工业园（西区），用地性质为工业用地。

根据《常州市新龙分区XL0103、XL0103、XL0403、XL0901、XL1001、XL1003基本控制单元控制性详细规划》（常政复[2014]58号），地块用地性质为防护绿地。



图 4-6 凯顺电镀原厂址地块土地利用情况图

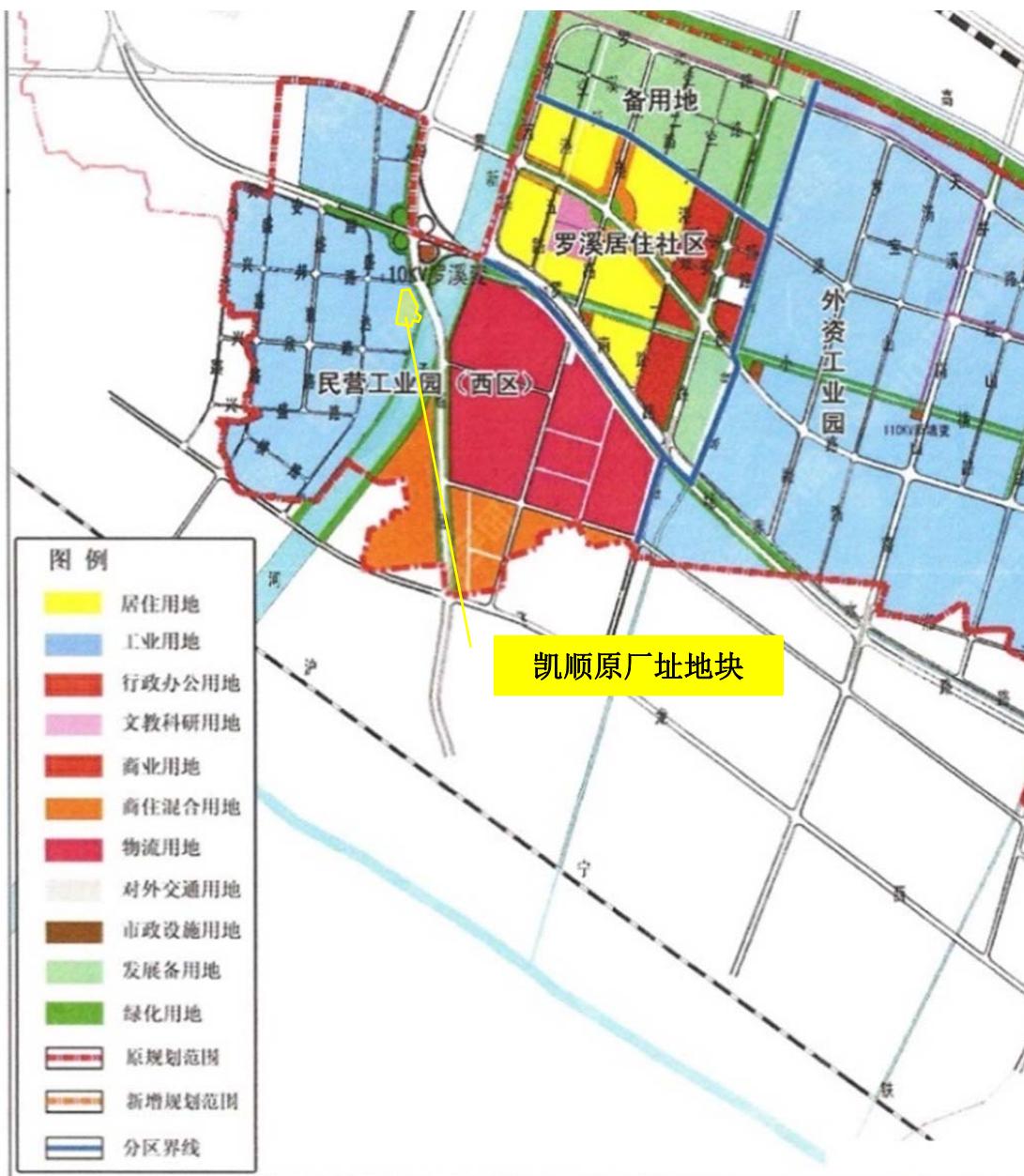


图 4-7 凯顺电镀原厂址地块与空港产业园位置关系图



图 4-8 凯顺电镀原厂址地块与区域控制性详细规划位置关系图

4.5 地块周边概况

4.5.1 周边地块使用历史、现状和土地利用规划

历史上凯顺电镀原厂址地块及四周均为农田和村庄，后随着经济发展，逐步发展建成工业企业聚集区，周边地块土地利用性质逐步转变为工业用地。

现状地块东侧紧邻省道 S239 及新孟河，隔路为农田；南侧为空地；西侧为其他工业企业；北侧为兴邦路，隔路为工业企业聚集区。

对照《常州市新北区罗溪镇土地利用总体规划（2006-2020 年）调整方案》，规划地块东侧为新孟河，隔河规划为建设用地；地块北、南、西侧毗邻耕地，但耕地面积较小，北、西侧隔耕地为大面积建设用地。

对照空港产业园规划（扩展范围），地块位于民营工业园（西区），规划地块北、南、西侧均为工业用地；东侧毗邻省道 S239 及新孟河，隔河为商业、物流用地。

4.5.2 周边敏感目标

项目地块及其周围项目地块最近的敏感目标为东北侧 560m 处的住宅区空港五村。

地块周边敏感目标情况详见表 4-4，敏感受体分布详见附图 4。

表 4-4 周边敏感目标

受体	名称	方位	坐标	与地块边界距离(m)	规模	类别	保护要求	
人群	空港五村	NE	E119°48'31.27" N31°53'59.15"	560	3000 人	居民区 (成人及儿童)	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准	
	空港三村	NE	E119°48'41.72" N31°53'55.08"	742	4500 人			
	空港一村	NE	E119°48'48.33" N31°54'11.88"	1200	2000 人			
	空港二村	NE	E119°48'59.72" N31°54'2.75"	1400	5000 人			
	罗墅湾社区	N	E119°48'16.42" N31°54'13.39"	645	3201 人			
	贺家(塘)村	W	E119°47'22.30" N31°53'26.74"	1130	3100 人			
	李家塘	W	E119°47'15.22" N31°53'57.77"	1350	60 人	学校 (儿童青少年为主)		
	秦家塘	SE	E119°48'37.40" N31°53'5.43"	1250	100 人			
	罗溪镇政府	NE	E119°48'35.75" N31°54'0.44"	1400	/			
	常州市新北区罗溪中心幼儿园	NE	E119°48'37.20" N31°53'56.41"	830	500 人	混杂区 (成人为主)	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准	
	常州市新北区罗溪中心小学	NE	E119°49'13.00" N31°53'55.88"	1600	800 人			
	常州市新北区罗溪中学	NE	E119°49'16.96" N31°54'0.14"	1700	1000 人	混杂区 (成人为主)	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准	
	零星租户	WN	E119°48'6.26" N31°53'45.22"	40	2 人			
	混杂区	N	E119°48'9.69" N31°53'50.89"	160	20 人			
地表水	新孟河	E	/	紧邻	/			

4.6 土壤污染状况调查总结

4.6.1 初步调查情况

1、采样布点、采样深度、送检及检测项目

2019年5月，江苏长三角环境科学技术研究院有限公司完成了凯顺电镀原厂址地块的初步调查工作。调查过程中地块内共设置6个土孔和3个监测井，共采集47个土壤样品、3个地下水样品，送检分析了21个土壤样品、3个地下水样品。土壤采样深度为地表以下4.5m和6m。4.5m点位在0.5m、1m、1.5m、2m、2.5m、3m、4.5m处取样，6m点位在0.5m、1m、1.5m、2m、2.5m、3m、4.5m和6m处。

取样。0.5m深度表示取0~0.5m土层，1m深度表示取0.9~1.1m土层，以此类推。地下水监测井井深9m。

初步调查在地块外500m范围内分别设置了1个土壤对照点和一个地下水对照点。地块外调查共采集1个土壤样品，采样深度0.5m，并检测分析。地块外调查共采集1个地下水样品，送检1个样品。

土壤和地下水检测项目包括：pH、重金属（砷、镉、锌、铜、镍、铅、汞、六价铬）、氰化物、半挥发性有机物（SVOCs）、挥发性有机物（VOCs）和石油烃（C10-C40）。

2、检出情况

初步调查在地块内共检出土壤污染物19种（不含pH），取得215个检出数据；共检出地下水污染物15种（不含pH），取得31个地下水检出数据。

初步调查在对照点检出土壤污染物9种，包括氰化物、镉、镍、铅、铜、汞、砷、石油烃及锌。检出地下水污染物5种，分别为重金属镍、铜、砷、锌、石油烃。

4.6.2 详细调查情况

1、采样布点、采样深度及送检

详细调查期间，共进行了2次采样。采样时间分别为2019年8月26日至8月28日，2019年10月25日。

第1次采样布设11个地块内土壤采样点位，其中土孔采样点4个，监测井采样点7个，7个监测井同时取地下水水样。现场调查采样时，采集表层土壤后，每间隔0.5m再分别采集一个土壤样品，6m以下采样间隔1.0m。具体：土孔的采样深度在原状地表面以下3.0米，每个采样点分别采集6-7个土壤样品，分别在0.5m、1m、1.5m、2m、2.5m、3m；监测井的采样深度在原状地表面以下8.0米，每个采样点分别采集10-11个土壤样品，分别在0.5m、1m、1.5m、2m、2.5m、3m、3.5m、4m、4.5m、5m、6m、7m。浸出液采样点采样深度5m，每个采样点采集1个样品。根据现场检测读数和污染迹象，选择土样送检。

考虑到本地块土壤中污染物可能迁移至新孟河，调查期间进行了补充采样即第2次采样。第2次采样在地块内新孟河拓宽红线上设置了4个土孔，采集了4个5m深度的土壤样品，送检分析土壤浸出液浓度。第2次采样期间还在地

块南侧 50m 处农田设置了 1 个土壤对照点，采集 0.5m 土样分析检测周边区域土壤的背景值；未设置地下水对照点。

详细调查期间两次采样在地块内共布设了 11 个土壤采样点，共采集 120 个土壤样品，送检 51 个土壤样品，分析检测 27 个土壤样品；共布设了 7 口地下水监测井，采集 7 个地下水样品，送检分析 7 个样品；设置 4 个土壤浸出液采样点，送检分析土壤浸出液浓度。

2、检测项目

(1) 实验室分析项目

详细调查期间实验室分析项目如下：

土壤分析项目包括：pH、重金属（8 项，含六价铬）、氰化物、总有机碳、石油烃（C10-C40）、挥发性有机物（含单环芳香烃等）、半挥发性有机物（含苯胺类等），共 148 项，含 45 项必测项。其中仅 Mw-5 点位检测总有机碳。

地下水分析项目包括：pH、重金属（8 项，含六价铬）、氰化物、石油烃（TPH，C10-C40）、挥发性有机物（含单环芳香烃等）、半挥发性有机物（含苯胺类），共 198 项。

浸出液分析项目包括：pH、重金属（8 项，含六价铬）、氰化物、石油烃（TPH，C10-C40）、挥发性有机物（含苯、甲苯、乙苯、氯苯等）、半挥发性有机物（含苯酚、对硫磷等），共 61 项。

(2) 现场检测项目

土壤检测项目：挥发性气体半定量分析（PID 便携式光离子化检测仪）。

地下水检测项目：温度、溶解氧、电导率、氧化还原电位等。

(3) 土壤理化指标检测项目

泥心样分析项目包括：土壤粒径分布（颗粒组成）、含水率、密度、干密度、比重、孔隙比、孔隙率、饱和度、液限、塑限、塑性指数、液性指数、垂直渗透系数、水平渗透系数、提供粒径分布曲线等。

3、检出情况

详调期间地块内共检出土壤污染物 26 种（不含 pH），取得 211 个检出数据。检出地下水污染物 14 种（不含 pH），取得 63 个地下水检出数据。土壤浸出液共检出污染物 3 种（不含 pH）；取得 7 个检出数据。

详细调查在地块南侧 50m 处农田设置了 1 个土壤对照点，取原状土以下 0.5m 处土样分析检测。检出污染物 7 种，分别为镉、镍、锌、铅、铜、汞、砷。

4.6.3 调查情况汇总及合理性分析

1、采样点位信息

调查期间采样点位信息见下表，采样点位布设示意图见附图 3。

表 4-5 土壤和地下水采样点坐标表

序号	点位	采样深度	E	N	X (GCS2000)	Y (GCS2000)
1	SBc-1	4.5	119.8025306	31.89542222	481319	3530273
2	SBc-2	4.5	119.8025806	31.89528889	481324	3530258
3	SBc-3	4.5	119.8022944	31.895375	481297	3530268
4	SBc-4	6	119.8023361	31.895175	481301	3530246
5	SBc-5	6	119.8027444	31.89510278	481339	3530238
6	SBc-6	4.5	119.8022861	31.89498889	481296	3530225
7	MWc-1	9	119.8023222	31.89560556	481300	3530294
8	MWc-2	9	119.8023056	31.89520833	481298	3530250
9	MWc-3	9	119.8027056	31.89513333	481336	3530241
10	SBx-1	3	119.802341	31.895544	481301	3530287
11	SBx-2	3	119.802152	31.895069	481283	3530234
12	SBx-3	3	119.802502	31.89523	481317	3530252
13	SBx-4	3	119.802558	31.895175	481322	3530246
14	MWx-1	8	119.8022	31.895416	481288	3530273
15	MWx-2	8	119.802316	31.895277	481299	3530257
16	MWx-3	8	119.802529	31.895613	481319	3530294
17	MWx-4	8	119.802604	31.895509	481326	3530283
18	MWx-5	8	119.802661	31.89538	481332	3530269
19	MWx-6	8	119.802741	31.895138	481339	3530242
20	MWx-7	8	119.802452	31.895	481312	3530226
21	SBs-1	5	119.8024989	31.89559614	481316	3530293
22	SBs-2	5	119.8023385	31.895273	481301	3530257
23	SBs-3	5	119.8022471	31.89513792	481292	3530242
24	SBs-4	5	119.8022028	31.89504167	481288	3530231
25	SB-CK-1	0.5		地块西南侧		
26	MK-CK-1	/		地块西南侧		
27	SB-CK-2	0.5		地块南侧 50m		

2、采样点位布设合理性分析

(1) 点位数量与分布合理性分析

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》规定，布点数量应当综合考虑代表性和经济可行性原则。鉴于具体地块的差异性，布点的位置和数量应当主要基于专业的判断。原则上初步调查阶段，地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 3 个；地块面积 $>5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个，并可根据实际情况酌情增加。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

染的区域，土壤采样点位数每 400 m^2 不少于 1 个，其他区域每 1600 m^2 不少于 1 个。地下水采样点位数每 6400 m^2 不少于 1 个。

常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块面积约 4831m^2 ，在初步调查阶段采用专业判断法和分区布点法相结合的方法进行布点，共设置 6 个土孔和 3 个监测井；详细调查分析初步调查结果认为地块污染分布不明确、污染分布范围较大，在初步调查的基础上采用系统布点法另布设 11 个土壤采样点位，其中土孔采样点 4 个，监测井采样点 7 个，7 个监测井同时取地下水水样。初步和详细调查阶段共计布设 17 个土壤采样点和 10 个地下水监测井，监测点位数量满足《建设用地土壤环境调查评估技术指南》规定，分布合理。

（2）采样深度合理性分析

HJ25.2-2014 要求对于每个监测地块，表层土壤和深层土壤垂直方向层次的划分应综合考虑污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征等因素确定。采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度，原则上建议 3m 以内深层土壤的采样间隔为 0.5m，3m~6m 采样间隔为 1m，6m 至地下水采样间隔为 2m，具体间隔可根据实际情况适当调整。

HJ25.2-2019 要求对于每个工作单元，表层土壤和下层土壤垂直方向层次的划分应综合考虑污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征等因素确定。采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度，原则上应采集 0~0.5 m 表层土壤样品，0.5 m 以下下层土壤样品根据判断布点法采集，建议 0.5~6 m 土壤采样间隔不超过 2 m；不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加采样点。

初步调查土壤采样深度为地表以下 4.5m 和 6m。4.5m 点位在 0.5m、1m、1.5m、2m、2.5m、3m、4.5m 处取样，6m 点位在 0.5m、1m、1.5m、2m、2.5m、3m、4.5m 和 6m 处取样。0.5m 深度表示取 0~0.5m 土层，1m 深度表示取 0.9~1.1m 土层，以此类推。初步调查采集了 0~0.5 m 表层土壤样品，3m 以内深层土壤的采样间隔为 0.5m；根据本地块土层和地下水分布情况，调整 6 m 以内土壤采样间隔为 1.5m，不超过 2 m，地下水监测井井深 9m，不同性质土层均采集了土壤样品；符合 HJ25.2 要求。

根据本地块地勘报告，本地块（1）层杂填土为透水层，平均层底埋深 1.7m；（2）层粉土为透水层，平均层底埋深 3.5m；其余（3）、（4）、（5）、

(6) 深层土壤均为隔水层；地块部分区域存在（3A）层粉土为透水层，平均层底埋深 6.7m。详细调查期间基于初步调查结果、污染物迁移情况、地下水埋深等，设置土孔采样深度为 3m、监测井采样深度 8m，监测井采样点采集土壤样品同时取地下水水样。每个采样点均采集了 0~0.5 m 表层土壤样品，0.5~6 m 土壤采样间隔为 0.5m 不超过 2 m，6m 以下土壤采样间隔为 1.0m，不同性质土层均采集了土壤样品；采样深度设置合理，符合 HJ25.2 要求。

3、样品现场分析结果

样品现场分析结果见下表。

表 4-6 地下水样品现场分析结果

井位编号	温度 (°C)	大气压 (mmHg)	溶解氧 (mg/L)	氧化还原电位 (mV)	电导率 (μS/cm)
MWx-1	17.7	763.9	2.41	112	720
MWx-2	17.6	763.9	2.27	105	697
MWx-3	17.9	763.9	2.71	106	720
MWx-4	17.9	763.9	2.68	109	718
MWx-5	17.8	763.9	2.81	106	718
MWx-6	17.1	763.9	2.33	111	711
MWx-7	17.2	763.9	3.22	110	728

4、污染物检出情况

调查期间土壤和地下水污染物检出情况见下表 4-7~11。

表 4-7 初调土壤样品检出结果 单位：除 pH 外 mg/kg

检出项	地块内采样点		SB-CK-1 对照点
	检出率	含量范围	
pH 值	-	4.05-10.14	8.02
砷	100	2.41-11.4	0.33
汞	100	0.006-0.149	0.047
铅	100	7.6-25.3	16.6
铜	100	14-327	32
锌	100	17-3260	50
镉	95.24	ND-1.13	0.05
镍	95.24	ND-2670	18
氰化物	85	ND-7.63	0.06
石油烃	90	ND-174	45.1
1,2-二氯乙烷	75	ND-0.538	ND
氯乙烯	5	ND-0.0078	ND
二硫化碳	35	ND-0.296	ND
2-丁酮	5	ND-0.0242	ND
氯仿	5	ND-0.273	ND
1,2-二氯丙烷	5	ND-0.0484	ND
甲苯	5	ND-0.33	ND
1,1,2-三氯乙烷	20	ND-0.209	ND

乙苯	10	ND-0.0395	ND
间对二甲苯	10	ND-0.008	ND

表 4-8 初调地下水样品检出结果 单位：除 pH 外 μg/L

检出项	单位	MWc-1	MWc-2	MWc-3	MW-CK-1
pH 值	/	7.37	6.17	6.9	7.6
砷	μg/L	4.3	0.5	2.5	1
镉	μg/L	0.17	0.17	0.4	ND
铜	μg/L	3.74	5.55	18	0.43
铅	μg/L	ND	0.11	ND	ND
镍	μg/L	10.9	162	138	1.78
锌	μg/L	10.5	2410	10.9	13.1
汞	μg/L	0.21	ND	ND	ND
氰化物	μg/L	ND	95	216	ND
石油烃	μg/L	560	500	560	120
苯	μg/L	ND	ND	5.4	ND
氯乙烯	μg/L	ND	65.3	12.2	ND
1,2-二氯乙烷	μg/L	ND	1240	339	ND
1,1,2-三氯乙烷	μg/L	ND	13.6	ND	ND
乙苯	μg/L	ND	ND	5.5	ND
1,2-二氯苯	μg/L	6.8	2.7	ND	ND

表 4-9 浸出液检出数据汇总表 (μg/L)

检测项目	浸出液				《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准
	SBs-1/5.0m	SBs-2/5.0m	SBs-3/5.0m	SBs-4/5.0m	
pH 值	8.2	7.6	8.1	7.5	6-9
镍	9.2	7.2	/	/	20
锌	17.3	134	10.9	81.9	1000
六价铬	2250*	/	/	/	50

注：①“n/a”表示没有或未计算相关标准；②“/”表示未检出或低于检出限；③“*”表示超标。

表 4-10 详调土壤检出数据汇总表 (mg/kg)

检测项目		pH值	六价铬	砷	汞	铅	铜	锌	镉	镍	氰化物	石油烃	总有机碳	1,2-二氯乙烷	萘	2-甲基萘	菲	蒽	荧蒽	芘	苯并(a)蒽	䓛	苯并(b)荧蒽		苯并(k)荧蒽		茚并(1,2,3-cd)芘		二苯并(a,h)蒽		苯并(g,h,i)芘
SB-CK-2 (对照点)		8.2	/	6.8	0.1	18.4	21.1	56.4	0.11	31.9	/ /	--																			
取样点编号及深度	SBx-1/0.5m	9.5	/	7.2	0.06	24.7	12.1	156.0	0.16	53.9	/ /	--	/ /	/ /	0.14	/	0.13	0.13	/	0.11	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	SBx-1/3.0m	8.8	/	7.4	/ .7	12.9	27.3	69.21	0.7	28.7	/ /	--	/ /	/ /	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	SBx-2/0.5m	8.3	/	5.2	/ .7	11.7	19.1	55.7	0.1	21.2	/ /	--	/ /	/ /	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	SBx-2/1.5m	8.2	/	4.2	/ 7	9.2	18.8	47.12	0.8	19.5	/ /	--	/ /	/ /	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	SBx-3/0.5m	7.2	16.2*	3.5	/ .2	12.2	31.1	190	/	126	/ /	--	/ /	/ /	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	SBx-3/3.0m	4.7	24.1*	4.1	/ .4	14.4	25.7	150	/	56.7	/ /	--	/ /	/ /	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	SBx-4/0.5m	6.3	/	3.1	0.14	32	25.5	65.6	0.09	20.4	/ /	--	/ /	/ /	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		

常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告

常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告

备注：①“n/a”表示没有或未计算相关标准；②“/”表示未检出或低于检出限；③“**”表示超标；④“--”表示未检测。

表 4-11 详调地下水检出数据汇总表 (μg/L)

检测项目	监测井							《地下水质量标准》中III类水标准
	MWx-1	MWx-2	MWx-3	MWx-4	MWx-5	MWx-6	MWx-7	
pH 值	6.68	7.23	7.36	6.99	7.4	6.54	6.81	6.5≤pH≤8.5
砷	2.4	/	9.4	/	7.6	2.7	2	10
镉	/	/	/	1	/	2.8	0.1	5
铜	0.6	1.9	92.9	15	2.3	27.5	10	1000
铅	0.7	6.5	2.5	5.2	19.2*	62.7*	/	10
镍	326*	3	190*	2250*	5.5	6500*	246*	20
锌	14	7	19	687	4	1960*	41	1000
汞	/	/	/	/	/	0.07	/	1
氰化物	/	/	465*	6	11	/	24	50
石油烃	/	/	580*	560*	280	1290*	580*	300**
苯	1.2	/	1.4	0.8	21.3*	3	0.9	10
氯乙烯	/	/	10*	/	/	/	6*	5
1,2-二氯乙烷	23.1	/	137*	34.8*	12.5	112*	169*	30
1,1,2-三氯乙烷	/	/	/	2.1	/	8.6*	0.7	5
三氯甲烷(氯仿)	/	/	/	/	/	1.7	/	60

备注: ①“n/a”表示没有或未计算相关标准; ②“/”表示未检出或低于检出限; ③“**”表示超标; ④“***”表示引用《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)相关标准限值。

4.6.4 评价标准

据调查，凯顺电镀原厂址地块周边现状土地利用类型主要有城乡居民点建设用地、农林用地、工业用地；考虑到本地块土壤和地下水中的污染物可能迁移进入新孟河等地表水体导致离场风险，根据保守性原则，本次评估土壤污染状况的评价标准优先采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值，GB36600 中没有的污染因子，参照HJ25.3 计算或参考《美国通用筛选值 2016》。各因子的评价标准见表 4-12。

根据调查，本地块地下水无饮用水功能，但本地块毗邻新孟河（清水通道），根据相关资料，新孟河引长江水入滆湖、洮湖，拓浚太滆运河和漕桥河后入太湖，滆湖部分水域为饮用水水源保护区。考虑到本地块土壤及地下水污染物可能迁移至新孟河等地表水体进而影响滆湖饮用水水源保护区水质，造成一定离场风险，故本次评估地块地下水污染状况的评价标准采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水标准，《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中没有的污染因子，引用《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）相关标准限值。各因子的评价标准具体见表 4-13。

表 4-12 土壤各评价标准指标（单位：mg/kg）

检测因子	GB36600 第一类用地筛选值	HJ25.3 计算筛选值
pH 值	n/a	n/a
六价铬	3	n/a
砷	20	n/a
汞	8	n/a
铅	400	n/a
铜	2000	n/a
锌	n/a	4970
镉	20	n/a
镍	150	n/a
氰化物	22	n/a
石油烃	826	n/a
1,2-二氯乙烷	0.52	n/a
萘	25	n/a
2-甲基萘	n/a	50.3
菲	n/a	366
蒽	n/a	3770
荧蒽	n/a	503
芘	n/a	377
苯并(a)蒽	5.5	n/a
屈	490	n/a
苯并(b)荧蒽	5.5	n/a

苯并(k)荧蒽	55	n/a
苯并(a)芘	0.55	n/a
茚并(1,2,3-cd)芘	5.5	n/a
二苯并(a,h)蒽	0.55	n/a
苯并(g,h,i)芘	n/a	366
氯乙烯	0.12	n/a
二硫化碳	3500*	n/a
2-丁酮	n/a	n/a
氯仿	0.3	n/a
1,2-二氯丙烷	1	n/a
甲苯	1200	n/a
1,1,2-三氯乙烷	0.6	n/a
乙苯	7.2	n/a
间对二甲苯	163	n/a
总有机碳	n/a	n/a

备注：“n/a”表示没有或未计算相关标准；“*”参考《美国通用筛选值 2016》。

表 4-13 地下水各评价标准指标（单位：μg/L）

检测项目	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水标准
pH 值	6.5≤pH≤8.5
砷	10
镉	5
铜	1000
铅	10
镍	20
锌	1000
汞	1
氰化物	50
石油烃	300*
苯	100
氯乙烯	5
1,2-二氯乙烷	30
1,1,2-三氯乙烷	5
三氯甲烷(氯仿)	60
乙苯	300
1,2-二氯苯	1000
六价铬	50

备注：“*”表示引用《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）相关标准限值。

4.6.5 污染情况分析

1、土壤

(1) 地块内采样点超标数据汇总

初步和详细调查期间地块内共设置了 10 个土孔和 7 个监测井，共计 17 个土壤采样点；共采集 167 个土壤样品，送检分析了 48 个土壤样品。取得检出数

据 426 个，检出土壤污染物 35 种（不含 pH）。超标点位 9 个，点位超标率 52.9%；超标数据 14 个，检出数据超标率 3.3%；超标污染物 3 种，超标率 8.6%。

表 4-14 采样、检出及超标情况分析

调查时期	种类	采样点位	采集样品数量	送检数量	检出数据量	检出污染物种类
初调	土壤	6	47	21	215	19
	地下水	3	3	3	31	15
详调	土壤	11	120	27	211	26
	地下水	7	7	7	63	14
合计	土壤	17	167	48	426	35
	地下水	10	10	10	94	16
超标情况	土壤	9	/	/	14	3
	地下水	8	/	/	34	9
占比 (%)	土壤	52.9	/	/	3.3	8.6
	地下水	80	/	/	36.2	56.3

凯顺电镀原厂址地块内土壤样品中各检出因子含量范围及超标情况见表 4-15。超标点位、深度、超标污染物和位置总结如下表 4-16，超标点位分布见附图 5。

表 4-15 土壤样品检出因子及超标情况分析表 单位：除 pH 外 mg/kg

检测因子	评价标准	含量范围	是否超标
pH 值	n/a	4.05-10.14	/
六价铬	3	低于检出限-24.1	是
砷	20	2.4-18.6	否
汞	8	低于检出限-0.65	否
铅	400	5.5-32	否
铜	2000	11.1-1240	否
锌	4970	17-3260	否
镉	20	低于检出限-1.13	否
镍	150	13-2670	是
氰化物	22	低于检出限-7.63	否
石油烃	826	低于检出限-460	否
总有机碳	n/a	低于检出限-0.29	否
1,2-二氯乙烷	0.52	低于检出限-0.65	是
萘	25	低于检出限-0.18	否
2-甲基萘	50.3	低于检出限-0.16	否
菲	366	低于检出限-0.64	否
蒽	3770	低于检出限-0.14	否
荧蒽	503	低于检出限-0.84	否
芘	377	低于检出限-0.56	否

苯并(a)蒽	5.5	低于检出限-0.52	否
屈	490	低于检出限-0.78	否
苯并(b)荧蒽	5.5	低于检出限-0.51	否
苯并(k)荧蒽	55	低于检出限-0.16	否
苯并(a)芘	0.55	低于检出限-0.32	否
茚并(1,2,3-cd)芘	5.5	低于检出限-0.17	否
二苯并(a,h)蒽	0.55	低于检出限-0.05	否
苯并(g,h,i)芘	366	低于检出限-0.15	否
氯乙烯	0.12	低于检出限-0.0078	否
二硫化碳	3500*	低于检出限-0.296	否
2-丁酮	n/a	低于检出限-0.0242	/
氯仿	0.3	低于检出限-0.273	否
1,2-二氯丙烷	1	低于检出限-0.0484	否
甲苯	1200	低于检出限-0.33	否
1,1,2-三氯乙烷	0.6	低于检出限-0.209	否
乙苯	7.2	低于检出限-0.0395	否
间对二甲苯	163	低于检出限-0.008	否

备注：“n/a”表示没有或未计算相关标准；“*”参考《美国通用筛选值 2016》。

表 4-16 土壤超标点位及超标因子汇总表

序号	土壤点位	污染物	含量 (mg/kg)	GB36600-2018 第一类用地筛选值 (mg/kg)	标准指数
1	SBc-1/1.5m	镍	490	150	3.27
2	SBc-3/0.5m	镍	1030	150	6.87
3	SBc-3/1.5m	镍	2670	150	17.8
4	SBc-3/3.0m	镍	2540	150	16.93
5	SBc-3/4.5m	镍	365	150	2.43
6	SBc-4/6m	1,2-二氯乙烷	0.538	0.52	1.03
7	SBc-5/0.5m	镍	299	150	1.99
8	SBx-3/0.5m	六价铬	16.2	3	5.4
9	SBx-3/3.0m	六价铬	24.1	3	8.03
10	MWx-2/0.5m	镍	159	150	1.06
11	MWx-2/4.5m	1,2-二氯乙烷	0.65	0.52	1.25
12	MWx-4/0.5m	镍	1530	150	10.2
13	MWx-5/3.0m	镍	1030	150	6.87
14	MW-6/0.5m	镍	2590	150	17.27
15	SBs-1/5.0m	六价铬	54.9	3	18.3

(2) 对照点比较分析

初步和详细调查期间于地块西南侧、南侧农田共设置了 2 个土壤对照点，采集并送检分析 2 个土壤样品，采样深度 0.5m。

2 个土壤对照点检出污染物有氰化物、镉、镍、铅、铜、汞、砷、石油烃 (C₁₀-C₄₀)、锌，检出项均低于相关标准。其它检测项均未在土壤对照点中检出。

地块内污染物检出情况与对照点检出情况对比详见表 4-17。

表 4-17 地块内与地块外对照点土壤检测数据对比（单位：mg/kg）

检出项	检出污染物含量		地块内污染物含量范围	GB36600-2018 第一类用地筛选值
	SB-CK-1	SB-CK-2		
氰化物	0.06	ND	低于检出限-0.86	22
镉	0.05	0.11	低于检出限-0.32	20
镍	18	31.9	低于检出限-2670	150
铅	16.6	18.4	5.5-32	400
铜	32	21.1	11.1-1240	2000
汞	0.047	0.1	低于检出限-0.65	8
砷	0.33	6.8	2.4-18.6	20
锌	50	56.4	17-3260	4970*
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	45.1	ND	低于检出限-460	826

备注：*采用计算的筛选值；ND 表示未检出。

对比结果表明，地块内土壤检出污染物种类比对照点多，且有超标现象。

因此判断该地块的历史开发利用对地块内土壤造成一定影响。

2、地下水

(1) 地块内采样点超标数据汇总

初步和详细调查期间地块内共设置 10 个地下水监测井，采集并送检分析 10 个地下水样品。取得检出数据 94 个，检出地下水污染物 16 种（不含 pH）；超标点位 8 个，点位超标率 80%；超标数据 34 个，检出数据超标率 31.9%；超标污染物 9 种，超标率 56.3%。

(2) 对照点比较分析

凯顺电镀原厂址调查期间共采集地下水对照点 1 个，为民用井，检测项为 pH、重金属、氰化物、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃。地下水对照点检出因子除 pH 外为镍、铜、砷、锌和石油烃，共 5 种，均未超过《地下水质量标准 GB/T14848-2017》中的III类标准等评价标准。

表 4-18 地块内与地块外对照点地下水检测数据 单位：(μg/L)

检出项	MW-CK-1 对照点	浓度范围	GB/T14848-2017 III类水标准
pH 值	7.6	6.17-7.4	6.5≤pH≤8.5
砷	1	低于检出限-9.4	10

检出项	MW-CK-1 对照点	浓度范围	GB/T14848-2017 III类水标准
铜	0.43	0.6-92.9	1000
镍	1.78	3-6500	20
锌	13.1	4-2410	1000
铅	未检出	低于检出限-62.7	10 $\mu\text{g}/\text{L}$
石油烃	120	低于检出限-1290	300*

备注：“*”表示引用《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 相关标准限值。

根据检测结果，对照点地下水巾污染物检测数据与地块内采样点地下水巾污染物检测数据进行对比，有一定差异。地块内检出的污染物种类多于对照点检出种类，且超标污染物较多，超标数值较大，因此判断该地块的历史开发利用对地块内地下水造成一定影响。

3、土壤浸出液

初步和详细调查期间还在地块内设置 4 个土壤浸出液采样点，采集并送检 4 个土壤样品，分析土壤浸出液浓度。

调查期间共检测 60 项指标（不含 pH），检出污染物 3 种，污染物检出率 5%；取得 7 个检出数据，有 1 个超标数据，检出数据超标率 14.3%。超标点位 1 个，点位超标率 25%。超标污染物 1 种，超标率 33.3%。

浸出液超标情况：六价铬在 SBs-1/5.0m 点位的浸出液浓度较高，达到了 2250 $\mu\text{g}/\text{L}$ ，远超《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类和《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准中六价铬 50 $\mu\text{g}/\text{L}$ 的限值要求。

针对浸出液超标情况，同步测定了该浸出液采样点采集土壤样品中特征污染物含量，监测结果表明 SBs-1 采样点六价铬含量达到 54.9mg/kg，超过 GB36600-2018 第一类用地筛选值。

凯顺电镀原厂址地块内 10 个地下水样品和 4 个土壤浸出液样品中各检出因子浓度范围及超标情况分析见表 4-19，超标点位及各点位超标污染物汇总如下表 4-20，地块内地下水和浸出液超标点位分布见附图 6。

表 4-20 地下水超标点位及超标因子汇总表 单位：($\mu\text{g}/\text{L}$)

地下水点位	污染物	检出浓度	地下水 III类标准	标准指数	地下水 IV类标准	标准指数	地表水 III类标准	标准指数	附录 H 及 GB5749	标准指数
MW c-1	石油烃	560	300**	1.87	600*	0.93	50	11.2	300**	1.87
MW c-2	镍	162	20	8.1	100	1.62	20	8.1	50	3.24
	锌	2410	1000	2.41	5000	0.48	1000	2.41	1000	2.41
	氰化物	95	50	1.9	100	0.95	200	0.48	50	1.9

	石油烃	500	300**	1.67	600*	0.83	50	10	300**	1.67
	氯乙烯	65.3	5	13.06	90	0.73	5	13.06	5	13.06
	1,2-二氯乙烷	1240	30	41.33	40	31	30	41.3	30	41.33
	1,1,2-三氯乙烷	13.6	5	2.72	60	0.23	/	/	5	2.72
MW c-3	镍	138	20	6.9	100	1.38	20	6.9	50	2.76
	氰化物	216	50	4.32	100	2.16	200	1.08	50	4.32
	石油烃	560	300**	1.87	600*	0.93	50	11.2	300**	1.87
	氯乙烯	12.2	5	2.44	90	0.14	5	2.44	5	2.44
	1,2-二氯乙烷	339	30	11.3	40	8.48	30	11.3	30	11.3
MW x-1	镍	326	20	16.3	100	3.26	20	16.3	50	6.52
MW x-3	镍	190	20	9.5	100	1.9	20	9.5	50	3.8
	氰化物	465	50	9.3	100	4.65	200	2.33	50	9.3
	石油烃	580	300**	1.93	600*	0.97	50	11.6	300**	1.93
	氯乙烯	10	5	2	90	0.11	5	2	5	2
	1,2-二氯乙烷	137	30	4.57	40	3.43	30	4.57	30	4.57
MW x-4	镍	2250	20	112.5	100	22.5	20	112.5	50	45
	石油烃	560	300**	1.87	600*	0.93	50	11.2	300**	1.87
	1,2-二氯乙烷	34.8	30	1.16	40	0.87	30	1.16	30	1.16
MW x-5	铅	19.2	10	1.92	100	0.19	50	0.38	50	0.38
	苯	21.3	10	2.13	120	0.18	10	2.13	10	2.13
MW x-6	铅	62.7	10	6.27	100	0.63	50	1.25	50	1.25
	镍	6500	20	325	100	65	20	325	50	130
	锌	1960	1000	1.96	5000	0.39	1000	1.96	1000	1.96
	石油烃	1290	300**	4.3	600*	2.15	50	25.8	300**	4.3
	1,2-二氯乙烷	112	30	3.73	40	2.8	30	3.73	30	3.73
	1,1,2-三氯乙烷	8.6	5	1.72	60	0.14	/	/	5	1.72
MW x-7	镍	246	20	12.3	100	2.46	20	12.3	50	4.92
	石油烃	580	300**	1.93	600*	0.97	50	11.6	300**	1.93
	氯乙烯	6	5	1.2	90	0.07	5	1.2	5	1.2
	1,2-二氯乙烷	169	30	5.63	40	4.23	30	5.63	30	5.63
SBs-1	六价铬	2250	50	45	100	22.5	50	45	50	45

备注：“**”表示引用荷兰土壤和地下水干预值标准； **表示引用《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）相关标准限值，此列其他标准值均引用《地下水污染健康风险评估工作指南》附录 H 部分有毒有害指标的饮用水标准。

表 4-19 地下水污染物检出及超标情况分析（按检出因子汇总分析） 单位：（ $\mu\text{g}/\text{L}$ ）

项目	检出项	MW-CK-1对照点	浓度范围	GB/T14848-2017Ⅲ类		GB/T14848-2017Ⅳ类		GB3838Ⅲ类		附录 H 及 GB5749	
				标准值	最大超标倍数	标准值	最大超标倍数	标准值	最大超标倍数	标准值	最大超标倍数
地下水	pH 值	7.6	6.17-7.4	6.5≤ pH ≤8.5	/	5.5≤ pH ≤6.5 8.5≤ pH ≤9	/	6~9	/	6.5≤ pH ≤8.5**	/
	砷	1	低于检出限-9.4	10	未超标	50	未超标	50	未超标	50	未超标
	镉	未检出	低于检出限-2.8	5	未超标	10	未超标	5	未超标	10	未超标
	铜	0.43	0.6-92.9	1000	未超标	1500	未超标	1000	未超标	1000	未超标
	铅	未检出	低于检出限-62.7	10	5.27	100	未超标	50	0.254	50	0.254
	镍	1.78	3-6500	20	324	100	64	20	324	50	129
	锌	13.1	4-2410	1000	1.41	5000	未超标	1000	1.41	1000	1.41
	汞	未检出	低于检出限-0.21	1	未超标	2	未超标	1	未超标	1	未超标
	氰化物	未检出	低于检出限-465	50	8.3	100	3.65	200	1.325	50	8.3
	石油烃	120	低于检出限-1290	300**	3.3	600*	1.15	50	24.8	300**	3.3
	苯	未检出	低于检出限-21.3	10	1.13	120	未超标	10	1.13	10	1.13
	氯乙烯	未检出	低于检出限-65.3	5	12.06	90	未超标	5	3.26	5	12.06
	1,2-二氯乙烷	未检出	低于检出限-1240	30	40.3	40	30	30	40.3	30	40.3
	1,1,2-三氯乙烷	未检出	低于检出限-13.6	5	1.72	60	未超标	/	/	5	1.72
浸出液	三氯甲烷(氯仿)	未检出	低于检出限-1.7	60	未超标	300	未超标	60	未超标	60	未超标
	乙苯	未检出	低于检出限-5.5	300	未超标	600	未超标	300	未超标	300	未超标
	1,2-二氯苯	未检出	低于检出限-6.8	1000	未超标	2000	未超标	1000	未超标	1000	未超标

常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告

	镍	/	低于检出限-9.2	20	未超标	100	未超标	20	未超标	50	未超标
	锌	/	低于检出限-81.9	1000	未超标	5000	未超标	1000	未超标	1000	未超标
	六价铬	/	低于检出限-2250	50	44	100	21.5	50	44	50	44

备注：“*”表示引用荷兰土壤和地下水干预值标准；**表示引用《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）相关标准限值，此列其他标准值均引用《地下水污染健康风险评估工作指南》附录H部分有毒有害指标的饮用水标准。

4、超标情况汇总

(1) 土壤

初步和详细调查期间地块内共设置了 17 个土壤采样点，地块外设置 2 个对照点，共计 19 个土壤采样点；共采集 169 个土壤样品，其中地块内 167 个，地块外 2 个；送检分析了 50 个土壤样品，其中地块内 48 个，地块外 2 个。

土壤超标点位均位于地块内。地块内采样点共取得检出数据 426 个，检出土壤污染物 25 种；超标点位 9 个，超标污染物 3 种，超标数据 14 个。

本地块土壤中超筛选值点位为：镍（SBc-1/1.5、SBc-3/0.5/1.5/3/4.5m、SBc-5/0.5、MWx-2/0.5m、MWx-4/0.5m、MWx-5/3m、MW-6/0.5m），六价铬（SBx-3/0.5/3m、SBs-1/0.5m），1,2-二氯乙烷（SBc-4/6m、MWx-2/4.5m）。

(2) 地下水及浸出液

初步和详细调查期间地块内共设置 10 个地下水监测井，地块外设置了 1 个地下水对照点；采集并送检分析 11 个地下水样品。地下水超标点位均位于地块内。地块内监测井共取得检出数据 94 个，检出地下水污染物 16 种。其中超标点位 8 个，超标污染物 9 种，超标数据 34 个。

详细调查期间还在地块内设置 4 个土壤浸出液采样点，采集并送检分析 4 个土壤浸出液样品。其中 SBs-1/5.0m 点位六价铬超标，浓度达 2250 $\mu\text{g}/\text{L}$ ，远超《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准中六价铬 50 $\mu\text{g}/\text{L}$ 的限值要求。针对浸出液超标情况，同步测定了该浸出液采样点采集土壤样品中特征污染物含量，监测结果表明 SBs-1 采样点六价铬含量达到 54.9mg/kg，超过 GB36600-2018 第一类用地筛选值。

本地块地下水及浸出液样点中超 GB/T14848-2017 III类等相关标准的点位为：镍（MWc-2、MWc-3、MWx-1、MWx-3、MWx-4、MWx-6、MWx-7），六价铬（SBs-1 浸出液），铅（MWx-5、MWx-6），锌（MWc-2、MWx-6），氰化物（MWc-2、MWc-3、MWx-3），苯（MWx-5），1,2-二氯乙烷（MWc-2、MWc-3、MWx-3、MWx-4、MWx-6、MWx-7），氯乙烯（MWc-2、MWc-3、MWx-3、MWx-7），石油烃（MWc-1、MWc-2、MWc-3、MWx-3、MWx-4、MWx-6、MWx-7），1,1,2-三氯乙烷（MWc-2、MWx-6）。

本地块地下水及浸出液样点中超 GB/T14848-2017Ⅳ类等相关标准的点位为：镍（MWc-2、MWc-3、MWx-1、MWx-3、MWx-4、MWx-6、MWx-7），1,2-二氯乙烷（MWc-2、MWc-3、MWx-3、MWx-6、MWx-7），氰化物（MWc-3、MWx-3），石油烃（MWx-6），六价铬（SBs-1 浸出液）。

4.6.6 调查结论

结合详细调查和初步调查结果，凯顺原厂址地块土壤和地下水均存在超标现象，土壤超标污染物为重金属镍、六价铬及 1,2-二氯乙烷；地下水超标污染物为镍、铅、锌、氰化物、1,2-二氯丙烷、石油烃、苯、氯乙烯、六价铬。后续需进行合理的评估、管控或修复工作，才能进行新孟河河道拓宽开挖工作。

4.7 风险评估阶段补充调查

依据前期污染识别、现场踏勘、人员走访和初步及详细调查结果，地块边界存在超筛选值区域，为进一步明确地块土壤及地下水污染范围、是否对地块外区域造成污染，本次风险评估在厂界红线外设置补充监测点位。

4.7.1 布点原则

调查布点依据：（1）依据前期污染识别、现场踏勘和人员走访的结果，明确布点范围和重点。布点优先选择可能受地块内污染土壤和地下水影响区域，并在不造成安全隐患或二次污染的情况下确定（例如钻探过程可能引起爆炸、坍塌、打穿管线或防渗层等）。（2）现场土壤样品快速检测的结果，对现场快速检测数值较高的区域以及现场存在明显污染的区域设置监测井，以确定该区域地下水是否受到污染。

4.7.2 样品采集及送检

1、采样点位

为明确污染地块对场地外围土壤及地下水环境污染情况，本次评估在地块下游（场界外）补充设置 2 个地下水（S1、S2）监测井和 3 个土壤采样点（T1、T2、T3），其中 S1 采样点同步采集地下水和土壤样品。

采样点位布置见下表 1，采样点位分布详见图 1。

表 4-20 风评补充调查采样点位设置

编号	位置	深度	坐标（WGS84）		坐标（GCS2000）	
			E	N	X	Y
S1（T1）	污水站北	6m/8m	119.8027	31.89528	481340	3530258
S2	污水站南	8m	119.8026	31.89502	481328	3530228

T2	厂界东	表层	119.8027	31.89547	481336	3530279
T3	污水站东	4m	119.8028	31.89514	481344	3530242

2、采样深度及送检

初步及详细调查结果表明地块主要为重金属污染，表层土壤对人体影响较大，地块内全部超标土层有 0.5m、1.5m、3m、4.5m、5~6m。故本次土壤采样深度设置为 6m。在 0.5m、1m、1.5m、2m、2.5m、3m、4.5m 和 6m 处取样。0.5m 深度表示取 0~0.5m 土层（表层），1m 深度表示取 0.9~1.1m 土层，以此类推。

T1 采样点位于酸洗、镀铜车间下游，可能受 SBc-1、MWx-4、MWx-6 污染区域（0.5m、1.5m、3m）影响。T1 采样点土壤采样深度为 6m，根据污染调查及现场土壤样品快速检测的结果，采集并送检 0.5m、1.5m、3m、4.5m 处土壤样品。

T2 采样点位于地块上游紧邻 239 省道，仅采集并送检表层土样。

T3 采样点位于污水处理站下游，可能受 SBc-5、MWx-6 污染区域（0.5m）影响，污水池存在泄漏风险。由于 T3 采样点毗邻新孟河，采样条件受限，根据污染调查及现场土壤样品快速检测的结果，T3 采样点采集并送检 0.5m、1.5m、3m、4m 处土壤样品。

地下水监测井井深为原地表以下 8m。

3、检测项目及评价标准

检测项目为初调及详调期间土壤、地下水（含浸出液）采样点全部检出因子，其中土壤共计 34 项（未计 pH），地下水共 17 项（未计 pH），具体如下表 4-21 所示。

本次风险评估阶段补充调查土壤及地下水采样点位均位于河道拓宽红线范围内，各因子评价标准同 4.6.4 节污染状况调查阶段评价标准。

表 4-21 风评补充调查检测项目及评价标准一览表

样品类别	采样及送检情况	检测项目	评价标准
土壤样品	设置 3 个土壤采样点，采集并送检 9 个土壤样品。	pH 值、六价铬、砷、汞、铅、铜、锌、镉、镍、氰化物、石油烃、1,2-二氯乙烷、萘、2-甲基萘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、屈、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、苯并(g,h,i)芘、氯乙烯、二硫化碳、2-丁酮、氯仿、	同污染状况调查评价标准：锌、2-甲基萘、菲、蒽、荧蒽采用 HJ25.3 计算筛选值，二硫化碳参考《美国通用筛选值 2016》，其他因子采用 GB36600 第一类用

		1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、乙苯、间对二甲苯	地筛选值。
地下水样品	设置 2 个地下水监测井，采集并送检 2 个地下水样品。	pH 值、砷、镉、铜、铅、镍、锌、汞、氰化物、石油烃、苯、氯乙烯、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯甲烷(氯仿)、乙苯、1,2-二氯苯、六价铬	石油烃参照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 相关标准限值，其他因子采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中III类水标准。

4.7.3 补充调查结果

(1) 土壤

本次风险评估阶段补充采样，土壤样品检出结果见表 4-22。

本次共设置 3 个土壤采样点，采集并送检 9 个土壤样品。检出数据 120 个，超标数据 15 个，超标率 12.5%；检出污染物 25 种（不含 pH），超标污染物 6 种，分别为镍、六价铬、铜、锌、铅和苯并(a)芘，超标率 24%。具体点位超标情况见表 4-23。

表 4-22 本次风险评估采集土壤样品检出结果

检测项目	单位	T1 (0.5m 表层样)	T1 (1.5m)	T1 (3.0m)	T1 (4.5m)	T2 (0.5m 表层样)	T3 (0.5m 表层样)	T3 (1.5m)	T3 (3.0m)	T3 (4.0m)	标准 限值 *
		棕褐色固 体	棕褐色固 体	棕褐色固 体	棕褐色固 体	褐色固体	褐色固体	褐色固体	褐色固体	褐色固体	
干物质	%	77.3	77.2	76.7	73.0	85.9	75.4	82.2	77.6	61.1	/
pH	无量纲	7.91	7.75	7.90	7.86	7.85	7.81	7.93	7.72	7.67	/
氰化物	mg/kg	ND	0.09	ND	ND	ND	9.02	3.43	2.43	0.34	22
六价铬	mg/kg	7.0	1.7	ND	ND	ND	97.7	112	29.2	ND	3
铜	mg/kg	621	70	27	38	25	3770	3320	3600	58	2000
镍	mg/kg	1330	274	24	25	22	8630	4830	2620	46	150
锌	mg/kg	3570	1500	83	82	62	6040	3280	2290	177	4970
铅	mg/kg	38.2	10.6	11.7	14.7	13.3	801	156	212	19.2	400
镉	mg/kg	0.334	0.105	0.101	0.151	0.052	0.676	0.690	0.443	0.322	20
砷	mg/kg	6.23	2.16	3.87	7.88	7.86	15.2	10.2	11.2	8.66	20
汞	mg/kg	0.028	0.049	0.032	0.029	0.039	0.013	0.013	0.029	0.061	8
石油烃 C10-C40	mg/kg	58	ND	13	22	14	674	653	507	267	826
甲苯	μ g/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1200
乙苯	μ g/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.2
间&对-二甲苯	μ g/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	163
2-丁酮(MEK)	μ g/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	n/a
二硫化碳	μ g/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3500
1,2-二氯丙烷	μ g/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1
氯乙烯	μ g/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.12
1,2-二氯乙烷	μ g/kg	ND	ND	ND	270	ND	ND	ND	ND	ND	0.52
1,1,2-三氯乙烷	μ g/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.6
氯仿	μ g/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.3
萘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	0.13	ND	0.50	ND	25

2-甲基萘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	0.13	0.13	0.26	ND	n/a
菲	mg/kg	0.1	ND	ND	ND	ND	0.2	0.4	0.3	ND	n/a
蒽	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	ND	ND	n/a
荧蒽	mg/kg	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	1.7	0.5	ND	n/a
芘	mg/kg	0.3	ND	ND	ND	ND	0.2	1.8	0.5	ND	n/a
苯并(a)蒽	mg/kg	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	1.2	0.3	ND	5.5
䓛	mg/kg	0.2	ND	ND	ND	ND	0.1	1.2	0.4	ND	490
苯并(b)荧蒽	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.7	0.3	ND	5.5
苯并(k)荧蒽	mg/kg	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	0.6	0.2	ND	55
苯并(a)芘	mg/kg	0.1	ND	ND	ND	ND	0.2	1.1	0.2	ND	0.55
茚并(1,2,3-cd)芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	0.1	ND	5.5
二苯并(a,h)蒽	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	ND	ND	0.55
苯并(g,h,i)芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.8	0.1	ND	n/a

备注：评价标准优先采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值，锌、2-甲基萘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(g,h,i)芘参照HJ25.3计算，二硫化碳参考《美国通用筛选值 2016》，“n/a”表示没有或未计算相关标准；单位 mg/kg。ND 表示未检出。

表 4-23 风评阶段采集土壤超标点位及超标因子汇总表

序号	土壤点位	污染物	含量 (mg/kg)	GB36600-2018 第一类用地			
				筛选值 (mg/kg)	标准指数	管制值 (mg/kg)	标准指数
1	T1 (0.5m 表层样)	六价铬	7.0	3	2.33	30	0.23
2		镍	1330	150	8.87	600	2.22
3	T1 (1.5m)	镍	274	150	1.83	600	0.46
4	T3 (0.5m 表层样)	六价铬	97.7	3	32.57	30	3.26
5		铜	3770	2000	1.89	8000	0.47
6		镍	8630	150	57.53	600	14.38
7		锌	6040	4970*	1.22	/	/
8		铅	801	400	2.00	800	1.00
9	T3 (1.5m)	六价铬	112	3	37.33	30	3.73
10		铜	3320	2000	1.66	8000	0.42
11		镍	4830	150	32.20	600	8.05
12		苯并(a)芘	1.1	0.55	2.00	5.5	0.20
13	T3 (3.0m)	六价铬	29.2	3	9.73	30	0.97
14		铜	3600	2000	1.80	8000	0.45
15		镍	2620	150	17.47	600	4.37

(2) 地下水

本次风险评估阶段补充采样，地下水样品检出结果见表 4-24。

本次共设置 2 个地下水监测井，采集并送检 2 个地下水样品。检出数据 15 个（未计 pH），超标数据 3 个，超标率 20%；检出污染物 9 种，超标污染物 3 种，分别为镍、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷，超标率 33.3%。超标点位为污水站北侧 S1 监测井。具体点位超标情况见表 4-24。

表 4-24 风评补充调查地下水样品检出及超标情况一览表

检测项目	单位	监测井编号		GB/T14848-2017III 类 (μg/L)	标准指数	
		S1	S2		S1	S2
pH	无量纲	6.54	7.09	-	-	-
氰化物	mg/L	ND	ND	50	-	-
六价铬	mg/L	ND	ND	50	-	-
铜	μg/L	1.41	0.12	1000	0.00141	0.00012
镍	μg/L	55.6	2.70	20	2.78	0.135
锌	μg/L	18.1	9.14	1000	0.0181	0.00914
铅	μg/L	1.38	0.36	10	0.138	0.036
镉	μg/L	0.42	ND	5	0.084	-
砷	μg/L	ND	8.4	10	-	0.84
汞	μg/L	ND	ND	1	-	-
石油烃 C10-C40	μg/L	130	190	300**	-	-
苯	μg/L	ND	ND	10	-	-
乙苯	μg/L	ND	ND	300	-	-
氯乙烯	μg/L	ND	ND	5	-	-
1,2-二氯乙烷	μg/L	37.2	3.3	30	1.24	0.11
1,1,2-三氯乙烷	μg/L	6.3	ND	5	1.26	-
1,2-二氯苯	μg/L	ND	ND	1000	-	-
氯仿	μg/L	ND	ND	60	-	-

备注：ND 表示未检出。石油烃标准限值引用《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 相关标准限值。

5 风险评估

本地块河道拓宽后常水位线以外区域规划为河堤、护岸林，根据《城市用地分类与规划建设用地标准》、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）等属于建设用地-水工建筑用地。河道拓宽后常水位线以内区域规划为水域，可纳入非建设用地-未利用地。但考虑本地块及河道开挖施工可能对人体健康产生的危害，对整个地块参照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）等相关要求，开展风险评估。

本地块共检出地下水污染物 16 种（不含 pH）、浸出液检出污染物 3 种（不含 pH），二者合计检出污染物 17 种（不含 pH）。除石油烃外，其他检出污染物均为《地下水污染健康风险评估工作指南》附录 H 列举的有毒有害物质；石油烃为《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）附录 A 生活饮用水水质参考指标、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）基本项目；全部检出污染物均有相关饮用水标准。根据初步及详细调查结果，本地块地下水和浸出液中有毒有害物质指标超过《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的 III 类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）等相关饮用水标准的污染物有镍、六价铬、铅、锌、氰化物、苯、氯乙烯、1,2-二氯乙烷、石油烃、1,1,2-三氯乙烷共 10 种。根据调查，本地块地下水无饮用水功能，但本地块毗邻新孟河（清水通道），根据相关资料，新孟河引长江水入滆湖、洮湖，拓浚太滆运河和漕桥河后入太湖，滆湖部分水域为饮用水水源保护区。考虑到本地块土壤及地下水污染物可能迁移至新孟河等地表水体进而影响滆湖饮用水水源保护区水质，造成一定离场风险，本次评估参照地下水污染羽涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区的情况进行分析。根据《地下水污染健康风险评估工作指南》（环办土壤函[2019]770 号）“（a）地下水污染羽涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区，地下水有毒有害物质指标超过《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的 III 类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）等相关的饮用水标准时，可不开展地下水污染健康风险评估工作，基于标准值开展地下水环境管理工作。地下水有毒有害物质指标检出但未超标时，工作终止。”，本地块地下水拟基于《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的

III 类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）等相关的饮用水标准开展地下水环境管理工作，不再开展地下水污染健康风险评估。

本地块土壤及地下水部分采样点检出污染物铅，由于《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）不适用于铅污染的风险评估，本次评估利用国际上应用较为广泛的儿童血铅模型 IEUBK 等对铅单独进行风险评估，具体见 5.8 节。

5.1 技术路线与方法

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），风险评估主要包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征、控制值计算等内容。

本次风险评估基本技术路线如图 5-1 所示。

1、危害识别

根据地块土壤污染状况调查阶段获取的相关资料和数据，结合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

在危害识别的工作基础上，分析地块内关注污染物迁移和危害敏感受体的可能性，确定地块土壤和地下水污染物的主要暴露途径和暴露评估模型，建立地块风险评估概念模型，借鉴或引用相关机构关于评估模型参数取值，计算受体土壤和地下水中污染物的暴露量。

3、毒性评估

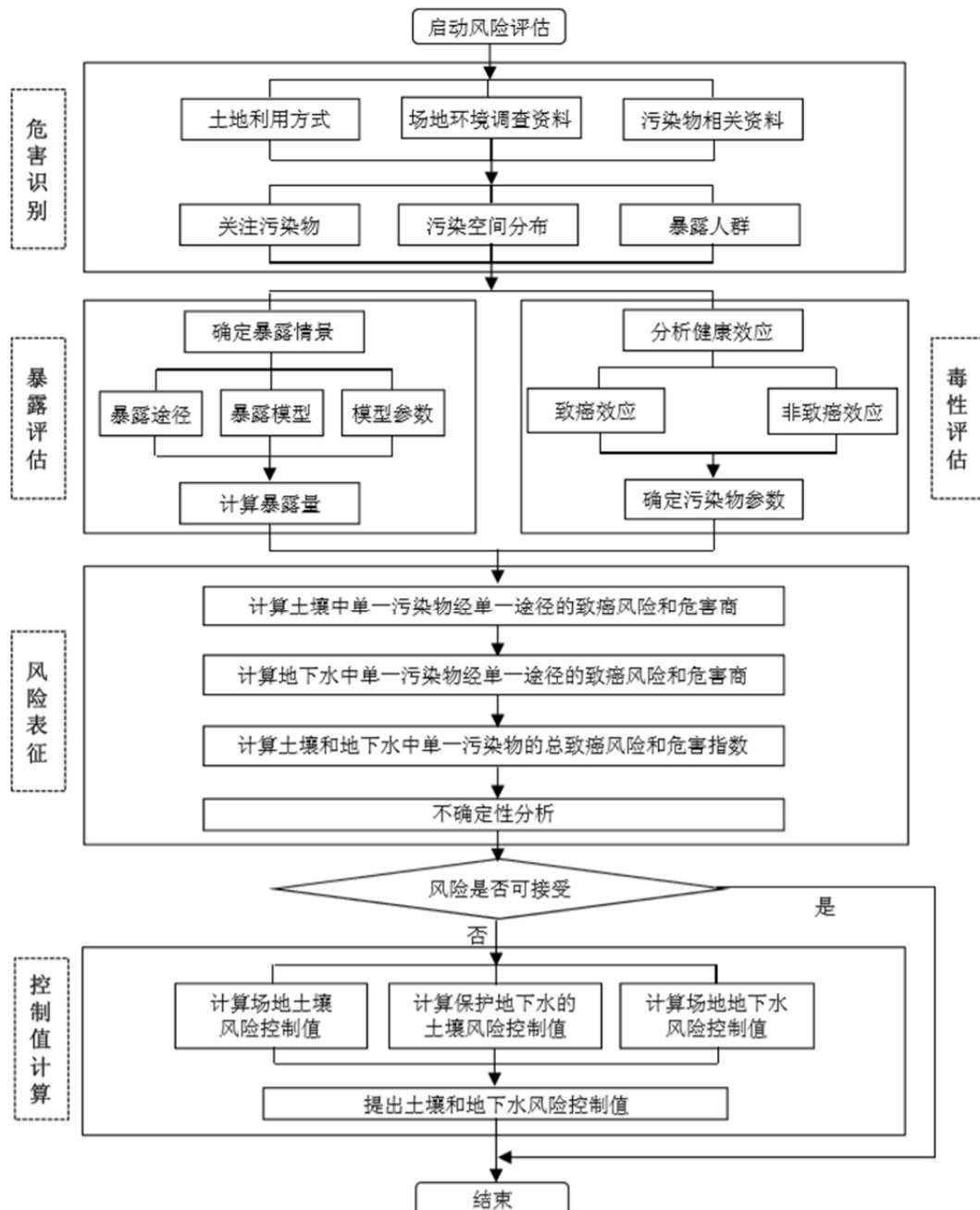
在危害识别的工作基础上，分析关注污染物对人体健康的危害效应，包括致癌效应和非致癌效应，确定与关注污染物相关的参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和呼吸吸入单位致癌因子、血铅含量等。

4、风险表征

在暴露评估和毒性评估的工作基础上，采用风险评估模型计算土壤和地下水中单一污染物经单一暴露途径的致癌风险和非致癌风险，计算单一污染物的总致癌风险和总非致癌风险，并结合风险计算各种途径的贡献率、参数敏感性。

5、风险控制值计算

在风险表征的工作基础上，判断计算得到的风险值是否超过可接受风险水平。如风险评估结果未超过可接受水平，则结束风险评估工作；如风险评估结果超过可接受风险水平，则计算关注污染物的风险控制值。



备注：本次评估未开展地下水污染健康风险评估工作。

图 5-1 土壤污染风险评估基本程序与内容

5.2 危害识别

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）规定，应根据地块污染特征、相关标准规范要求和地块利益相关方意见，确定需要进行土壤污染状况调查和土壤污染风险评估的污染物。本次评估原则上将含量超过《土壤

环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018)第一类用地筛选值等评价标准的污染物列为本地块的关注污染物。

根据本地块各阶段污染状况调查结果，土壤关注污染物共 6 项，分别是：镍、六价铬、铜、锌、1,2-二氯乙烷和苯并(a)芘。

根据污染状况调查分析，部分采样点镍、六价铬含量超过 GB36600-2018 第一类用地管制值，存在不可接受风险。地块内土壤样品中铜、苯并(a)芘、1,2-二氯乙烷含量均未超过 GB36600-2018 第一类用地管制值。

详见表 5-1。

表 5-1 土壤关注污染物检测情况统计

检测项目	检测样 品数量	最大值 mg/kg	最小值 mg/kg	检出率%	筛选要求			管制要求		
					筛选值 mg/kg	超标 率%	最大超 标倍数	管制值 mg/kg	超标率%	最大超 标倍数
镍	57	8630	ND	98.25%	150	24.53%	56.53	600	17.54%	13.38
六价铬	57	112	ND	17.54%	3	10.55%	36.33	30	3.51%	2.73
1,2-二氯 乙烷	56	0.65	ND	30.36%	0.52	3.61%	0.25	6	/	/
铜	57	3770	11.1	100.00%	2000	5.26%	0.89	8000	/	/
锌	57	6040	17	100.00%	4970	1.75%	0.22	/	/	/
苯并(a)芘	36	1.1	ND	16.67%	0.55	2.78%	1.00	5.5	/	/

备注：ND 表示未检出。

本次评估关注污染物见表 5-2。

表 5-2 地块关注污染物

环境介质	污染物类型	关注污染物
土壤	重金属	镍、六价铬、铜、锌
	有机物	1,2-二氯乙烷、苯并(a)芘

5.3 暴露评估

本次评估建立“源-途径-受体”概念模型，分析本地块的污染源、暴露途径和敏感受体。本地块概念模型示意见附图7。

5.3.1 暴露情景

根据相关规划，新孟河水环境功能为农业用水区；新孟河水体（包括新开河道）及两岸各1000米范围均属于新孟河（新北区）清水通道维护区，为生态空间管控区域。地块周边现状土地利用类型主要有城乡居民点建设用地、农林用地、工业用地，规划土地利用类型主要有耕地和建设用地。根据保守性原则，并参照《常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染状况调查报告（备案

稿)》评价标准,本次评估参照第一类用地暴露情景对本地块进行风险评估。对应的用地方式和敏感人群见表5-3。

第一类用地方式下,儿童和成人均可能会长时间暴露于地块污染而产生健康危害。

表 5-3 人群对污染地块内关注污染物的暴露情景

暴露情景	用地方式描述	敏感人群
第一类用地	居住用地	儿童及成人(致癌和非致癌效应)
	中小学用地	
	医疗卫生用地、社会福利设施用地	
	社区公园或儿童公园用地等	

5.3.2 暴露途径

暴露途径是建设用地土壤和地下水中污染物经迁移到达和暴露于人体的方式。即使存在污染源,如果没有暴露途径,则对潜在受体而言,就没有风险。

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)中共规定了9种暴露途径,其中包括6种土壤暴露途径经口摄入土壤、皮肤接触土壤、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,3种地下水暴露途径吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物和饮用地下水。

本地块污染源为受污染的地下水和土壤,土壤污染因子有重金属及有机物。重金属污染在土壤中不容易直接扩散,对人体的暴露途径主要有经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物。根据相关规划,新孟河水体(包括新开河道)及两岸各1000米范围均属于新孟河(新北区)清水通道维护区,地块规划为生态空间管控区域。考虑河道开挖,深层土可能变成表层土,有机污染物主要暴露途径为经口摄入土壤、皮肤接触土壤、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和吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物。

由于新孟河为农业用水区,本地块土壤污染物可能迁移进入新孟河等地表水体,导致离场风险。本次评估已经采用了敏感条件下的参数模型,得出的风险控制范围可以有效地涵盖离场风险。

综上,根据本次风险评估的范围、受体和可能的暴露场景,分析汇总凯顺电镀原厂址地块土壤污染物暴露途径如下表5-4所示,具体暴露途径物理模型示意图,见附图8。

表5-4 暴露途径表

暴露情景	介质	污染物	所有暴露途径	实际情况
第一类用地暴露情景	土壤	重金属	经口摄入土壤	有
			皮肤接触土壤	有
			吸入土壤颗粒物	有
		吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	无	
		吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	无	
		吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物	无	
	有机污染物	经口摄入土壤	有	
		皮肤接触土壤	有	
		吸入土壤颗粒物	有	
		吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	有	
		吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	有	
		吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物	无	

5.3.3 暴露评估公式选用

本次评估按照HJ25.3中规定的第1类用地土壤暴露量计算方法计算暴露量。对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害；对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。具体公式见下表5-5。

表5-5 各暴露途径暴露量计算公式

暴露途径	类别	计算公式
经口摄入土壤途径	致癌效应	$OISER_{ca} = \frac{(\frac{OSIR_c \times ED_c \times EF_c}{BW_c} + \frac{OSIR_a \times ED_a \times EF_a}{BW_a}) \times ABS_o}{AT_{ca}} \times 10^{-6}$
	非致癌效应	$OISER_{nc} = \frac{OSIR_c \times ED_c \times EF_c \times ABS_o}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6}$
皮肤接触土壤途径	致癌效应	$DCSER_{ca} = \frac{SAE_c \times SSAR_c \times EF_c \times ED_c \times E_v \times ABS_d}{BW_c \times AT_{ca}} \times 10^{-6}$ $+ \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6}$
	非致癌效应	$DCSER_{nc} = \frac{SAE_c \times SSAR_c \times EF_c \times ED_c \times E_v \times ABS_d}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6}$
吸入土壤颗粒物途径	致癌效应	$PISER_{ca} = \frac{PM_{10} \times DAIR_c \times ED_c \times PIAF \times (fspo \times EFO_c + fspi \times EFI_c)}{BW_c \times AT_{ca}} \times 10^{-6}$ $+ \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (fspo \times EFO_a + fspi \times EFI_a)}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6}$
	非致癌效应	$PISER_{nc} = \frac{PM_{10} \times DAIR_c \times ED_c \times PIAF \times (fspo \times EFO_c + fspi \times EFI_c)}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6}$
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	$IOVER_{ca1} = VF_{suroa} \times (\frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}})$
	非致癌效应	$IOVER_{nc1} = VF_{suroa} \times \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}}$
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	$IOVER_{ca2} = VF_{subod} \times (\frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}})$
	非致癌效应	$IOVER_{nc2} = VF_{suboa} \times \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}}$

5.3.4 模型参数

本次风险评估过程中涉及到的受体暴露参数、地块特征参数以及污染物相关参数等。

本次评估涉及污染物的理化性质和毒性参数详见5.4.3节。

本地块土壤、地下水等特征参数、受体暴露参数主要有以下来源：一、实地调查获得的参考值；二、HJ25.3-2019中的参考值。相关参数选取的优先顺序依次为实地调查获得的数值，HJ25.3-2019中的参考值。具体如下：

表5-6 风险评估模型参数

土壤性质参数				
符号	含义	单位	第一类用地	参数来源
f_{om}^*	土壤有机质含量	$g \cdot kg^{-1}$	2.915	调查获得
f_{oc}	包气带土壤有机碳含量	无量纲	0.0017	调查获得
ρ_b^*	土壤容重	$kg \cdot dm^{-3}$	1.525	调查获得
ρ_s	土壤颗粒密度	$kg \cdot dm^{-3}$	2.725	调查获得
P_{ws}^*	土壤含水率	$kg \cdot kg^{-1}$	0.268	调查获得
θ_{wcap}	毛细管层孔隙水体积比	-	0.342	国家导则
θ_{acap}	毛细管层孔隙空气体积比	-	0.038	国家导则
h_{cap}	土壤地下水交界处毛管层厚度	cm	5	国家导则
h_v	非饱和土层厚度	cm	295	国家导则
k_v	土壤透性系数	cm^2	1.00E-8	国家导则
d^*	表层污染土壤层厚度	cm	170	调查获得
L_s^*	下层污染土壤层埋深	cm	300	调查获得
d_{sub}^*	下层污染土壤层厚度	cm	320	调查获得
W^*	污染源区宽度	cm	2650	调查获得
A^*	污染源区面积	cm^2	3350000	调查获得
大气特征参数				
δ_{air}	混合区高度	cm	200	国家导则
U_{air}	混合区大气流速风速	cm/s	260*	调查获得
PM_{10}^*	空气可吸入颗粒物含量	$mg \cdot m^{-3}$	0.069	调查获得
τ	气态污染物入侵持续时间	a	30	国家导则
暴露参数				
符号	含义	单位	第一类用地	参数来源
EDa	成人暴露期	a	24	国家导则
EDc	儿童暴露期	a	6	国家导则
EFa	成人暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	350	国家导则
EFc	儿童暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	350	国家导则
EFIa	成人室内暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	262.5	国家导则
EFIc	儿童室内暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	262.5	国家导则
EFOa	成人室外暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	87.5	国家导则
EFOc	儿童室外暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	87.5	国家导则
BWa	成人平均体重	kg	61.8	国家导则
BWc	儿童平均体重	kg	19.2	国家导则

Ha	成人平均身高	cm	161.5	国家导则
Hc	儿童平均身高	cm	113.15	国家导则
DAIRa	成人每日空气呼吸量	$m^3 \cdot d^{-1}$	14.5	国家导则
DAIRc	儿童每日空气呼吸量	$m^3 \cdot d^{-1}$	7.5	国家导则
OSIRa	成人每日摄入土壤量	$mg \cdot d^{-1}$	100	国家导则
OSIRc	儿童每日摄入土壤量	$mg \cdot d^{-1}$	200	国家导则
Ev	每日皮肤接触事件频率	次 $\cdot d^{-1}$	1	国家导则
fspi	室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例	无量纲	0.8	国家导则
fspo	室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例	无量纲	0.5	国家导则
SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例	无量纲	0.33 (挥发性有机物) / 0.5 (其它污染物)	国家导则
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例	无量纲	0.33 (挥发性有机物) / 0.5 (其它污染物)	国家导则
SERa	成人暴露皮肤所占体表面积比	无量纲	0.32	国家导则
SERC	儿童暴露皮肤所占体表面积比	无量纲	0.36	国家导则
SSARa	成人皮肤表面土壤粘附系数	$mg \cdot cm^{-2}$	0.07	国家导则
SSARc	儿童皮肤表面土壤粘附系数	$mg \cdot cm^{-2}$	0.2	国家导则
PIAF	吸入土壤颗粒物在体内滞留比例	无量纲	0.75	国家导则
ABSo	经口摄入吸收因子	无量纲	1	国家导则
ACR	单一污染物可接受致癌风险	无量纲	10^{-6}	国家导则
AHQ	单一污染物可接受危害熵	无量纲	1	国家导则
ATca	致癌效应平均时间	d	27740	国家导则
ATnc	非致癌效应平均时间	d	2190	国家导则

备注：fom、foc、 ρ_b 、 ρ_s 、Pws等土壤理化性质参数通过地质勘查调查获得；d、Ls、dsub等污染土层参数根据地勘土层分层、调查期间现场记录等情况调查获得；W、A等污染源参数依据为土壤污染物超标范围，具体是：先根据污染状况调查及补充检测结果模拟本地块污染分布，之后利用插值法计算土壤污染物超标范围；Uair根据区域多年气象资料调查统计获得；PM₁₀根据区域环境质量常规监测调查获得。

5.3.5 暴露量计算结果

在第一类用地方式下，人群可因经口摄入、皮肤接触、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层和下层土壤的气态污染物等途径而暴露于污染土壤中，通过暴露量计算公式进行单一污染物单一途径的致癌和非致癌暴露量计算具体结果见下表5-7、5-8。

表5-7 污染物致癌效应暴露量计算结果

暴露途径	镍	六价铬	1,2-二氯乙烷	铜	锌	苯并(a)芘	苯	氯乙烯	石油烃	1,1,2-三氯乙烷
经口摄入	1.28E-06	1.28E-06	1.28E-06	/	/	1.28E-06	/	/	/	/
皮肤接触	5.32E-07	4.09E-07	4.09E-07	/	/	5.32E-07	/	/	/	/
吸入土壤颗粒物	3.78E-09	3.78E-09	3.78E-09	/	/	3.78E-09	/	/	/	/
吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	/	/	1.08E-07、7.98E-08	/	/	4.00E-12	/	/	/	/
吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	/	/	2.41E-08、1.19E-08	/	/	/	/	/	/	/
吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

备注：“/”表示无该途径暴露量。

表5-8 污染物非致癌效应暴露量计算结果

暴露途径	镍	六价铬	1,2-二氯乙烷	铜	锌	苯并(a)芘	苯	氯乙烯	石油烃	1,1,2-三氯乙烷
经口摄入	9.99E-06	9.99E-06	9.99E-06	9.99E-06	9.99E-06	9.99E-06	/	/	/	/
皮肤接触	3.70E-06	2.84E-06	2.84E-06	/	2.84E-05	3.70E-06	/	/	/	/
吸入土壤颗粒物	1.41E-08	1.41E-08	1.41E-08	1.41E-08	1.41E-08	1.41E-08	/	/	/	/
吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	/	/	4.01E-07、2.97E-07	/	/	1.49E-11	/	/	/	/
吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	/	/	8.96E-08、4.42E-08	/	/	/	/	/	/	/
吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

备注：“/”表示无该途径暴露量。

5.4 毒性评估

5.4.1 关注污染物物理化性质及毒性描述

根据本地块污染状况调查，本地块土壤中的主要污染物有6种，分别是镍、六价铬、铜、锌、1,2-二氯乙烷和苯并(a)芘。

各污染物的理化性质和毒性描述如下：

1、镍

侵入途径：吸入、食入、经皮肤吸收。常见镍离子有硝酸镍、硫酸镍等。低毒，主要经呼吸道和消化道侵入人体，吸入含镍粉尘对呼吸道有刺激性。个别敏感者可引起哮喘、支气管炎等；大量口服刺激胃肠道，引起呕吐、腹泻。粉尘对眼有刺激性，水溶液可引起灼伤；皮肤接触可引起皮炎。

致癌性：参考世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理，镍化合物在1类致癌物清单中，为确定致癌物（2012年公布）。

2、六价铬

侵入途径：经口摄入、皮肤接触和吸入土壤颗粒物。健康危害：通过呼吸空气中含有不同浓度的铬酸酐时有不同程度的沙哑、鼻粘膜萎缩，严重时还可使鼻中隔穿孔和支气管扩张等。经消化道侵入时可引起呕吐、腹疼。经皮肤侵入时会产生皮炎和湿疹。皮革中残留的六价铬，可以通过皮肤、呼吸道吸收，引起胃、肝、肾等功能损害，还可能伤及眼部，出现视网膜出血、视神经萎缩等。

致癌性：参考世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理，六价铬化合物在1类致癌物清单中，为确定致癌物（2012年公布）。

3、1,2-二氯乙烷

物理性状：无色透明油状液体，味甜，易挥发。能与乙醇、氯仿和乙醚混溶，溶于约120份水。相对密度1.26。熔点-35°C。沸点83~84°C。易燃，高毒，LD50：670mg/kg（大鼠经口）。

致癌性：参考世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理，1,2-二氯乙烷在2B类致癌物清单中，为可疑致癌物。

4、铜

侵入途径：经口摄入、皮肤接触和吸入土壤颗粒物。常见铜离子有氯化铜、

硫酸铜、硝酸铜等。健康危害：对胃肠道有强烈刺激作用，误服引起恶心、呕吐、口内有铜性味、胃烧灼感。严重者有腹绞痛、呕血、黑便。可造成严重肾损害和溶血，出现黄疸、贫血、肝大、血红蛋白尿、急性肾功能衰竭。对眼和皮肤有刺激性。长期接触可发生接触性皮炎和鼻、眼刺激，并出现胃肠道症状。

5、锌

毒性：属低毒类。侵入途径：吸入、食入。吸入会引起口渴、胸部紧束感、干咳、头痛、头晕、高热、寒战等。粉尘对眼有刺激性。口服刺激胃肠道。长期反复接触对皮肤有刺激性。

6、苯并[a]芘

侵入途径：经口摄入、皮肤接触、吸入土壤颗粒物、吸入气态污染物。

健康危害：对眼睛、皮肤有刺激作用。是致癌物、致畸原及诱变剂。长期生活在含BaP 的空气环境中，会造成慢性中毒，空气中的BaP 是导致肺癌的最重要的因素之一。

致癌性：参考世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理，苯并[a]芘在1类致癌物清单中，为确定致癌物（2012年公布）。

5.4.2 致癌效应

本次评估参考国家及地方相关文件、美国环保局（EPA）、荷兰国立卫生和环境研究院和国际癌症研究署（IARC）等相关资料对本项目关注污染物致癌毒性进行判断。

致癌污染物：镍、六价铬、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘，共4种物质。

非致癌污染物：镍、六价铬、铜、锌、1,2-二氯乙烷、苯并[a]芘，共6种物质。

5.4.3 污染物相关参数

本次评估优先选择HJ25.3-2019中推荐的各污染物毒性效应和理化性质参数。对于HJ25.3中未给出相应参数的污染物，本次评估参照台湾地区或国外相关数据库进行计算。

如果上述数据库中缺乏某些毒性因子，则可以根据该污染物不同吸收途径的毒性因子进行换算，通过吸收途径外推的方法得到数据库中缺漏的毒性因子。各关注污染物的毒性参数取值如下。

表5-9 污染物毒性参数

序号	污染物	CAS 编号	SF _o (mg/kg /d) ⁻¹	数据来 源/参 考文献	IUR(mg/ m ³)	数据 来源	RfDo(m g/kg/d)	数据来 源/参考 文献	RfC(mg/ m ³)	数据 来源	ABSgi (无量 纲)	数据来 源/参考 文献	ABSd (无量 纲)	数据来 源/参考 文献
1	镍	7440-02-0	-	-	2.60E-01	RSL	2.00E-02	I	9.00E-05	RSL	0.04	RSL	0.13	-
2	六价铬	18540-29-9	5.00E-01	RSL*	1.20E+01	I	3.00E-03	I	1.00E-04	I	0.025	RSL	0.1	-
3	1,2-二氯乙烷	107-06-2	9.10E-02	I	2.60E-02	I	6.00E-03	RSL	7.00E-03	P	1	RSL	0.1	台湾
4	铜	7440-50-8					4.00E-02	RSL			1	RSL	-	-
5	锌	7440-66-6					3.00E-01	I			1	RSL	1	-
6	苯并(a)芘	50-32-8	1.00E+00	I	6.00E-01	RSL	3.00E-04	I	2.00E-06	I	1	RSL	0.13	RSL

备注：（1）SF_o: 经口摄入致癌斜率因子；IUR: 呼吸吸入单位致癌风险；RfDo: 经口摄入参考剂量；RfC: 呼吸吸入参考浓度；ABSgi: 消化道吸收因子；ABSd: 皮肤吸收效率因子。（2）“I”代表数据来自“美国环保局综合风险信息系统（USEPA Integrated Risk Information System）”；“P”代表数据来自美国环保局“临时性同行审定毒性数据（The Provisional Peer Reviewed Toxicity Values）”；“RSL”代表数据来自美国环保局“区域筛选值（Regional Screening Levels）总表”污染物毒性数据（2018年5月发布），RSL *根据2019年4月发布的RSL数据更新。（3）由于导则缺少1,2-二氯乙烷的皮肤吸收效率因子的数据，以上数值参考我国台湾《土壤及地下水污染场址健康风险评估评析原则》中相关规定。

表5-10 污染物理化性质参数

序号	名称	CAS 编号	H'	数据来 源	Da (cm ² /s)	数据来源	Dw (cm ² /s)	数据来源	Koc (cm ³ /g)	数据 来源	S (mg/L)	数据 来源
1	镍	7440-02-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	六价铬	18540-29-9	-	-	-	-	-	-	-	-	1.69E+06	RSL
3	1,2-二氯乙烷	107-06-2	4.82E-02	EPI	8.57E-02	WATER9	1.10E-05	WATER9	3.96E+01	EPI	8.60E+03	EPI
4	铜	7440-50-8										
5	锌	7440-66-6	0E+00	TX12	0E+00	TX12	0E+00	TX12			0E+00	TX12
6	苯并(a)芘	50-32-8	1.87E-05	EPI	4.76E-02	WATER9	5.56E-06	WATER9	5.87E+05	EPI	1.62E-03	EPI

备注：（1）H': 无量纲亨利常数；Da: 空气中扩散系数；Dw: 水中扩散系数；Koc: 土壤-有机碳分配系数；S: 水溶解度。（2）“EPI”代表美国环保局“化学品性质参数估算工具包（Estimation Program Interface Suite）”数据；“WATER9”代表美国环保局“废水处理模型（the wastewater treatment model）”数据；“RSL”代表数据来自美国环保局，区域筛选值（Regional Screening Levels）总表”污染物毒性数据（2018年5月发布）。

（3）表中无量纲亨利常数等理化性质参数为常温条件下的参数值。

5.5 风险表征

根据污染物自身的物化毒理性质，具有致癌性和非致癌性，在不同的暴露途径下，污染物会产生相应的致癌风险和非致癌风险。本次风险评估，以《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）的计算方法为手段、以检测结果作为支撑数据，根据地块的实际情况计算污染物的风险评估结果。不同暴露途径致癌风险和危害商计算公式如下表所示。

表 5-11 不同暴露途径致癌风险和危害商计算公式

暴露途径	计算公式
经口摄入土壤途径	$CR_{ois} = OISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_o$
皮肤接触土壤途径	$CR_{dcs} = DCSEER_{ca} \times C_{sur} \times SF_d$
吸入土壤颗粒物途径	$CR_{pis} = PISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_i$
吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径	$CR_{iov1} = IOVER_{ca1} \times C_{sur} \times SF_i$
吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径	$CR_{iov2} = IOVER_{ca2} \times C_{sub} \times SF_i$
吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径	$CR_{iiv1} = IIVER_{ca1} \times C_{sub} \times SF_i$
土壤中单一污染物所有暴露途径的总致癌风险	$CR_n = CR_{ois} + CR_{dcs} + CR_{pis} + CR_{iov1} + CR_{iov2} + CR_{iiv1}$
经口摄入土壤途径	$HQ_{ois} = \frac{OISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_o \times SAF}$
皮肤接触土壤途径	$HQ_{dcs} = \frac{DCSEER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_d \times SAF}$
吸入土壤颗粒物途径	$HQ_{pis} = \frac{PISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF}$
吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径	$HQ_{iov1} = \frac{IOVER_{nc1} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF}$
吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径	$HQ_{iov2} = \frac{IOVER_{nc2} \times C_{sub}}{RfD_i \times SAF}$
吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径	$HQ_{iiv1} = \frac{IIVER_{nc1} \times C_{sub}}{RfD_i \times SAF}$
土壤中单一污染物所有暴露途径的危害指数	$HI_n = HQ_{ois} + HQ_{dcs} + HQ_{pis} + HQ_{iov1} + HQ_{iov2} + HQ_{iiv1}$

根据 HJ25.3-2019，单一污染物可接受致癌风险设定为 1E-06；单一污染物可接受危害商设定为 1。

第一类用地方式下，儿童和成人均可能会长时间暴露于地块污染而产生健康危害。对于污染物的致癌效应，考虑人群的终身暴露危害，一般根据儿童和

成人期的暴露来评估污染物的终身致癌风险。对于非致癌效应，儿童体重较轻、暴露量较高，一般根据儿童期暴露来评估污染物的非致癌危害效应。

本次评估根据不同点位、不同深度土壤中的污染物含量和 HJ25.3-2019 推荐的计算模型，计算全部关注污染物超标点位的致癌风险及危害商，计算出不同点位、不同深度的单一污染物多暴露途径的累加风险值或危害商，如下表 5-12 所示，以更好地判断污染物在地块致癌风险或非致癌危害的分布情况。

本次评估考虑今后地块开发（河道拓浚）等过程中土壤的开挖，下层土壤也可能变成表层土壤，从而对人体健康产生危害。故即使污染物含量是深层土壤含量，做风险评估时会同时考虑其作为深层土壤和浅层土壤对人体健康的风险。

本次评估共筛选出 4 种致癌土壤污染物，为镍、六价铬、1,2-二氯乙烷和苯并(a)芘，通过计算：各点位污染物镍的最大致癌风险为 3.61E-5，污染物六价铬的最大致癌风险为 4.95E-4，1,2-二氯乙烷的致癌风险为 0.11E-6。除 MWx-2 /0.5m 外，各超标点位镍对人体的致癌风险均超过了风险可接受水平。各超标点位六价铬致癌风险均不可接受。各超标点位 1,2-二氯乙烷致癌风险可接受。苯并(a)芘致癌风险不可接受。

土壤关注污染物各暴露途径危害商计算结果表明，镍的最大危害商为 99.9，六价铬的最大危害商为 8.2，1,2-二氯乙烷的危害商为 4.82E-03，铜的最大危害商为 1.88，锌的最大危害商为 1.55。镍、铜、锌和六价铬非致癌风险不可接受，1,2-二氯乙烷和苯并(a)芘各点位非致癌风险均可接受。

表 5-12 土壤中单一污染物的致癌风险及危害商

序号	点位	采样深度	污染物	含量 (mg/kg)	致癌风险 (1E-06)	风险是否可接受	危害商	风险是否可接受
1	SBc-3	1.5m	镍	490	2.05	否	5.67	否
2		0.5m	镍	1030	4.31	否	11.92	否
3		1.5m	镍	2670	11.17	否	30.91	否
4		3.0m	镍	2540	10.63	否	29.40	否
5		4.5m	镍	365	1.53	否	4.23	否
6	SBc-5	0.5m	镍	299	1.25	否	3.46	否
7	MWx-2	0.5m	镍	159	0.67	是	1.84	否
8	MWx-4	0.5m	镍	1530	6.40	否	17.71	否
9	MWx-5	3.0m	镍	1030	4.31	否	11.92	否
10	MW-6	0.5m	镍	2590	10.83	否	29.98	否

序号	点位	采样深度	污染物	含量 (mg/kg)	致癌风险 (1E-06)	风险是否可接受	危害商	风险是否可接受
1	SBc-1	1.5m	镍	490	2.05	否	5.67	否
11	SBx-3	0.5m	六价铬	16.2	145.97	否	1.36	否
12		3.0m	六价铬	24.1	217.15	否	2.02	否
13	SBs-1	5.0m	六价铬	54.9	494.68	否	4.6	否
14	SBc-4	6m	1,2-二氯乙烷	0.538	0.09	是	3.84E-03	是
15	MWx-2	4.5m	1,2-二氯乙烷	0.65	0.11	是	4.82E-03	是
16	T1	0.5m 表层样	镍	1330	5.56	否	15.40	否
17	T1	0.5m 表层样	六价铬	7	63.07	否	0.59	是
18	T1	1.5m	镍	274	1.15	否	3.17	否
19	T3	0.5m 表层样	镍	8630	36.10	否	99.90	否
20	T3	0.5m 表层样	六价铬	97.7	880.33	否	8.18	否
21	T3	0.5m 表层样	铜	3770	/	/	1.88	否
22	T3	0.5m 表层样	锌	6040	/	/	1.55	否
23	T3	1.5m	镍	4830	20.21	否	55.91	否
24	T3	1.5m	六价铬	112	1009.18	否	9.38	否
25	T3	1.5m	铜	3320	/	/	1.66	否
26	T3	1.5m	苯并(a)芘	1.1	2	否	0.17	是
27	T3	3.0m	镍	2620	10.96	否	30.33	否
28	T3	3.0m	六价铬	29.2	263.11	否	2.44	否
29	T3	3.0m	铜	3600	/	/	1.80	否

5.6 不确定性分析

5.6.1 风险贡献率分析

风险贡献率分析包括所有污染物不同暴露途径的致癌风险和危害商贡献率分析。根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推荐的分析模型，污染物经不同途径致癌和非致癌风险贡献率计算公式分别为：

$$PCR_i = \frac{CR_i}{CR_n} \times 100\% \quad (\text{公式 1})$$

$$PHQ_i = \frac{HQ_i}{HI_n} \times 100\% \quad (\text{公式 2})$$

公式（1）和（2）中， CR_i 表示单一污染物经第 i 种暴露途径的致癌风险，无量纲； PCR_i 表示单一污染物经第 i 种暴露途径致癌风险贡献率，无量纲； HQ_i 表示单一污染物经第 i 种暴露途径的危害商，无量纲； PHQ_i 表示单一污染物经第 i 种暴露途径非致癌风险贡献率，无量纲； CR_n 表示单一污染物经所有暴露途径的总致癌风险，无量纲； HI_n 表示单一污染物经所有暴露途径的危害指数，无量纲。

1、土壤污染物致癌风险贡献率分析

本地块存在土壤致癌风险的污染物有镍、六价铬和 1,2-二氯乙烷。通过计算，3 种污染物各暴露途径贡献率结果见下表。

计算结果表明，镍的暴露途径主要是吸入土壤颗粒物，暴露途径贡献率为 100%；六价铬的暴露途径主要为皮肤接触土壤，暴露途径贡献率为 90.8%；1,2-二氯乙烷的暴露途径主要为经口摄入土壤，暴露途径贡献率为 69%；苯并(a)芘的暴露途径主要为经口摄入土壤，暴露途径贡献率为 70.3%。

表 5-13 土壤污染物不同暴露途径的致癌风险贡献率 单位：%

不同暴露途径	镍	六价铬	1,2-二氯乙烷	苯并(a)芘
经口摄入土壤	/	7.1	69	70.3
皮肤接触土壤	/	90.8	22	29.2
吸入土壤颗粒物	100	2.1	0.2	0.5
吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	/	/	7.1	5.62E-06
吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	/	/	1.6	/

2、土壤污染物危害商贡献率分析

土壤中非致癌的污染物有镍、六价铬和 1,2-二氯乙烷。通过计算，3 种污染物各暴露途径贡献率结果见下表。

计算结果表明，镍的暴露途径主要是皮肤接触土壤，暴露途径贡献率为 79.9%；六价铬的暴露途径主要为皮肤接触土壤，暴露途径贡献率为 90.6%；1,2-二氯乙烷的暴露途径主要为经口摄入土壤，暴露途径贡献率为 68.1%；铜的暴露途径主要为经口摄入土壤，暴露途径贡献率为 100%；锌的暴露途径主要为皮肤接触土壤，暴露途径贡献率为 74%；苯并(a)芘的暴露途径主要为经口摄入土壤，暴露途径贡献率为 44%。

表 5-14 土壤污染物不同暴露途径的危害商贡献率 单位：%

不同暴露途径	镍	六价铬	1,2-二氯乙烷	铜	锌	苯并(a)芘
经口摄入土壤	8.6	8	68.1	100	26	44.04
皮肤接触土壤	79.9	90.6	19.4	/	74	16.31
吸入土壤颗粒物	11.50	1.4	0.3	/	/	39.61
吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	/	/	10	/	/	0.04
吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	/	/	2.2	/	/	/

5.6.2 参数敏感性分析

开展参数敏感性分析，有利于认识在健康风险评估中参数选取对评估结果的重要性，筛选、掌握对风险评估结果影响大的参数。根据对这些参数来源的分析，有助于对健康风险评估结果存在的不确定性有较深入的认识，有助于制定更为合理的地块风险管理决策。

根据导则 HJ25.3 参数敏感性分析方法，在参数可能取值范围内，改变其中一个参数取值大小，保持其他参数取值不变，分析改变的参数对风险评估计算结果的影响。以该地块特征污染物为例分析了地块特征参数对不同暴露途径风险的影响（地下水位不影响土壤）。

计算模型如下：

$$SR = \frac{\frac{X_2 - X_1}{X_1} \times 100\%}{\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100\%}$$

式中：SR—参数敏感性比例，无量纲；P1—参数 P 变化前的数值，无量纲；P2—参数 P 变化后的数值，无量纲；X1—按 P1 计算的致癌风险或危害商值，无量纲；X2—按 P2 计算的致癌风险或危害商值，无量纲。

计算结果如下表 5-15、16 所示。

表 5-15 污染物不同暴露途径的致癌风险参数敏感性分析

符号	含义	单位	取值	参考取值	经口摄入土壤	皮肤接触土壤	吸入土壤颗粒物
BWa	成人平均体重	kg	61.8	56.8	-0.42	-0.23	-0.77
BWc	儿童平均体重	kg	19.2	15.9	-0.74	-0.3	-0.44
ABSo	经口摄入吸收因子	无量纲	1	0.9	1	/	/
EFc	儿童暴露频率	d·a ⁻¹	350	340	0.62	0.55	/
PM ₁₀	空气可吸入颗粒物含量	mg·m ⁻³	0.069	0.119	/	/	1

表 5-16 污染物不同暴露途径的危害商参数敏感性分析

符号	含义	单位	取值	参考取值	经口摄入土壤	皮肤接触土壤	吸入土壤颗粒物
BWc	儿童平均体重	kg	19.2	15.9	/	-0.55	/
ABSo	经口摄入吸收因子	无量纲	1	0.9	1	/	/
EFc	儿童暴露频率	d·a ⁻¹	350	340	1	1	/
PM ₁₀	空气可吸入颗粒物含量	mg·m ⁻³	0.069	0.119	/	/	1
SSARc	儿童皮肤表面土壤粘附系数	mg·cm ⁻²	0.2	0.18	/	1	/

5.7 风险控制值

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）的技术要求，本次评估对于风险表征结果超过可接受风险水平的污染物，计算关注污染物基于致癌风险或基于非致癌风险的风险控制值。

本次评估在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。

污染物风险控制值计算方法如表 5-17。

表 5-17 污染物风险控制值计算公式一览表

暴露途径	计算公式
经口摄入土壤途径	$RCVS_{ois} = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_o}$
皮肤接触土壤途径	$RCVS_{dcs} = \frac{ACR}{DCSER_{ca} \times SF_d}$
吸入土壤颗粒物途径	$RCVS_{pis} = \frac{ACR}{PISER_{ca} \times SF_i}$
吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径	$RCVS_{iov1} = \frac{ACR}{IOVER_{ca1} \times SF_i}$
吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径	$RCVS_{iov2} = \frac{ACR}{IOVER_{ca2} \times SF_i}$
吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径	$RCVS_{iiv} = \frac{ACR}{IIVER_{ca1} \times SF_i}$
土壤中单一污染物所有暴露途径的总致癌风险	$RCVS_n = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_0 + DCSER_{ca} \times SF_d + (PISER_{ca} + IOVER_{ca1} + IVOER_{ca2} + IIVER_{ca1}) \times SF_i}$
经口摄入土壤途径	$HCVS_{ois} = \frac{RfD_o \times SAF \times AHQ}{OISER_{nc}}$
皮肤接触土壤途径	$HCVS_{dcs} = \frac{RfD_d \times SAF \times AHQ}{DCSER_{nc}}$
吸入土壤颗粒物途径	$HCVS_{pis} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{PISER_{nc}}$
吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径	$HCVS_{iov1} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IOVER_{nc1}}$
吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径	$HCVS_{iov2} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IOVER_{nc2}}$

吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径	$HCVS_{iiv} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IIVER_{nc1}}$
土壤中单一污染物所有暴露途径的危害指数	$HCVS_n = \frac{AHQ \times SAF}{\frac{OISER_{nc}}{RfD_o} + \frac{DCSER_{nc}}{RfD_d} + \frac{PISER_{nc}}{RfD_i} + IOVER_{nc1} + IOVER_{nc2} + IIVER_{nc1}}$

分析关注污染物的致癌、非致癌风险控制值，计算结果如下表。

本次评估通过对比计算风险控制值、GB36600-2018 第一类用地筛选值、区域土壤背景值、本地块对照点监测值，并考虑后续修复的技术经济可行性以及实验室检测能力等确定修复目标值：

由于计算风险控制值仅略高于区域背景值或对照点监测值，低于 GB36600-2018 第一类用地筛选值。考虑到本地块规划为水域、河堤及护岸林，地块周边以工业用地为主，且已制定了修复后土壤的风险管控措施，结合可接受性、可行性、经济性等，本次风险评估建议采用 GB36600-2018 第一类用地筛选值作为修复目标值。

表 5-18 土壤污染物风险控制值计算结果表 单位 mg/kg

关注污染物	计算风险控制值		区域背景值*	对照点监测值	筛选值	目标值
	基于致癌风险	基于非致癌风险				
镍	239.043	86.4	23.59	18~24.95	150	150
六价铬	0.111	11.95	0.14~0.15	未检出(<1,<0.5)	3	3
铜	/	2002	21.24	21.1~32	2000	2000
锌	/	3900	64.09	50~56.4	4970	3900
苯并(a)芘	0.55	6.6	/	未检出(<0.05)	0.55	0.55

备注：区域镍、铜、锌背景值参考《中国土壤环境背景值研究》；区域六价铬背景值参考《南通城郊土壤重金属背景值和元素间相关性分析》，六价铬背景值范围 0.14~0.15mg/kg (85%置信区间)。

5.8 铅污染风险评估

1、毒性评估

铅的主要侵入途径：吸入、食入。

健康危害：铅及其化合物损害造血、神经、消化系统及肾脏。对蛋白代谢、细胞能量平衡及细胞的遗传系统有较大影响。三盐基硫酸铅职业中毒主要为慢性中毒。神经系统主要表现为神经衰弱综合征，周围神经病(以运动功能受累较明显)，重者出现铅中毒性脑病。消化系统表现有齿龈铅线、食欲不振、恶心、腹胀、腹泻或便秘；腹绞痛见于中等及较重病例。造血系统损害出现卟啉代谢

障碍、贫血等。短时大量接触可发生急性或亚急性铅中毒，表现类似重症慢性铅中毒。

致癌性：参考世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理，1,2-二氯乙烷在2B类致癌物清单中，为可疑致癌物。

2、检出情况

根据本地块污染状况调查结果，地块内 17 个土壤采样点 48 个样品中均检出污染物铅，但各土壤样品中铅含量均未超过 GB36600 第一类用地筛选值。4 个浸出液样品均未检出铅。但部分采样点位地下水铅浓度超过 GB/T14848III类、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准限值（均为 10 $\mu\text{g}/\text{L}$ ）。风评期间补充采样检测结果表明，9 个送检土壤样品中仅 T3 采样点 0.5m 表层样中铅含量较高，超过 GB36600 第一类用地筛选值、管制值；部分地下水样品中铅含量超过评价标准限值。监测结果详见下表。

表 5-19 调查期间土壤及地下水中铅监测结果统计表

检测项目	检测样品数量	含量范围	检出率	区域背景值	对照点监测值	筛选值	超标率	最大超标倍数
土壤	57 个	5.5-801mg/kg	100%	20.14	16.6、18.4 mg/kg	400mg/kg	1.75%	1.00
地下水	12 个	低于检出限-62.7 $\mu\text{g}/\text{L}$	75%	/	未检出	10 $\mu\text{g}/\text{L}$	17%	5.27

备注：土壤、地下水筛选值分别参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III类标准。区域铅背景值参考《中国土壤环境背景值研究》。

3、风险评估

（1）土壤中铅的风险评估

由于铅对儿童认知能力和神经系统的强烈毒性，人们认为不存在允许铅暴露量最低限值的安全水平；因此，无法采用国际常用的“四步法”对铅进行健康风险评估；《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）不适用于铅污染的风险评估，目前我国尚未出台针对重金属铅的健康风险评估规范、指南。

国际上应用较为广泛的是美国 EPA 推出的儿童血铅模型 IEUBK 和成人血铅模型 ALM。IEUBK 模型是由美国环境保护署超级基金项目(Superfund)和铅技术评估工作组于 20 世纪 90 年代初期为评价重金属铅的健康风险而推出的儿童血铅评估模型，适用于评价 0~84 个月的儿童血铅浓度。IEUBK 模型包括暴露、

吸收、生物动力学和概率分布这 4 个子模块，将不同环境介质中的铅暴露与儿童体内的血铅浓度关联起来；模型综合考虑了饮水、食物、室内/室外空气、土壤、粉尘等多种暴露途径，属于综合暴露模型。该模型不但可用于预测儿童(0~84 个月)暴露于含铅污染源时的血铅浓度，还可通过儿童血铅浓度反推不同介质中的铅浓度限值，欧美国家通常运用该方法规定环境中铅浓度限值。

结合我国风险评估工作开展实际情况，在敏感用地场景下，儿童为最敏感受体，选用 IEUBK 模型推算土壤中铅的风险控制值为 286mg/kg；在非敏感用地及建设开发期场景下，成人为最敏感受体，选用 ALM 推算土壤中铅的风险控制值分别为 472mg/kg 和 656mg/kg（沈莉萍等，《自然科学(文摘版)》，2017 年第 01 期）。

根据《IEUBK 模型结合流行病学调查的儿童环境铅暴露健康风险评估研究》（徐松）、《基于我国西南地区儿童行为模式的 IEUBK 模型本地化研究》等相关研究成果，儿童血铅含量对以手口接触为主要方式的土壤/灰尘暴露途径最为敏感。

根据本地块污染状况调查及以上研究成果，本地块 T3 采样点土壤中铅含量较高，将其纳入本次风险评估土壤目标污染物。

（2）地下水铅的风险评估

根据相关研究，地下水 90% 的污染物都是通过饮水途径进入人体的（徐魁伟，某铀矿山及其周边地区地下水重金属健康风险评估），重金属离子也主要通过饮水途径进入人体，在人体内富集导致人类健康危害。

本地块地下水铅含量超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准，但经调查地块周围无地下水饮用水取水点，在不考虑饮用地下水途径条件下，由于铅无挥发性，地下水铅对人体无暴露途径。

在考虑施工期间地下水涌出、地下水反补新孟河可能影响下游饮用水水源保护区水质等离场风险的情况下，采用美国环境保护局（USEPA）推荐的健康风险评价模型，对该区域地下水铅的健康风险进行评价。

化学致癌物质与化学非致癌物通过饮水途径产生的个人健康风险分别按模型公式(1)和公式(2)计算（张越男，农业环境科学学报，2013；徐魁伟，有色金属，2017；林曼利，地球学报，2014 等）：

$$R_i^c = \frac{1 - \exp(-D_i q_i)}{L} \quad (1)$$

$$R_j^n = \frac{D_j \times 10^{-6}}{RfD_j \times L} \quad (2)$$

式中， R_i^c 和 R_j^n 分别为化学致癌物 i 和化学非致癌物 j 通过饮水途径产生的平均个人致癌风险，单位 a^{-1} ； D_i 和 D_j 分别为污染物 i 和化学非致癌物 j 通过饮水途径的单位体重日均暴露剂量， $mg/(kg \cdot d)$ ； \exp 是指以 e 为底的指数函数； q_i 为化学致癌污染物 i 通过饮水途径的致癌强度系数， $mg/(kg \cdot d)$ ； RfD_j 为化学非致癌物 j 通过饮用水途径的参考剂量， $mg/(kg \cdot d)$ ；L 为人类平均寿命，取值为 70a。

饮水途径的单位体重日均暴露剂量 D_i 或 D_j 按公式(3)计算：

$$D_{i/j} = \frac{W \times C_{i/j}}{A} \quad (3)$$

式中，W 为日均饮水量，其中成人为 2.2L/d；A 为人均体重，成人取 60kg； $C_{i/j}$ 为污染物 i 通过饮水途径的质量浓度 (mg/L)。

根据国际癌症研究机构 (IARC) 和世界卫生组织 (WHO) 通过全面评价化学物质致癌性可靠程度而编制的分类系统，铅为化学非致癌物。根据相关资料 (USEPA. Superfund public health evaluation manual[R]. WashingtonDC: Office of Research and Development U. S. EPA, 1986, EPA/540/1-86/060.) 查得先关参数见表 5-20。

根据上述公式计算得健康危害风险值见表 5-20。

表 5-20 调查期间土壤及地下水铅监测结果统计表

超标点位	$C_{i/j}(\mu g / L)$	$W(L/d)$	$A(kg)$	RfD_j	$L(a)$	$R_j^n(a^{-1})$
MWx-5	19.2	2.2	60	1.43E-03	70	7.03E-09
MWx-6	62.7	2.2	60	1.43E-03	70	2.30E-08

国际辐射防护委员会 (ICRP) 推荐的最大可接受值为 $5.0E-5a^{-1}$ ，美国环境保护局 (USEPA) 规定，社会人群和小型人群可接受的风险值分别为 $1E-6\sim1E-5a^{-1}$ 和 $1E-5\sim1E-6a^{-1}$ 。计算结果表明，本地块地下水铅的风险值数量级在 $1E-8$ ，远低于 ICRP 和 USEPA 推荐的最大可接受风险值，说明本地块地下水铅所致健康危害的风险水平较低。综上，建议本地块地下水铅基于《地下水质量标准》 (GB/T 14848) 中的 III 类标准等相关的饮用水标准开展地下水环境管理工作，不纳入地下水目标污染物。

5.9 小结

第一类用地方式下，风险评估结果表明，土壤关注污染物中镍、六价铬的致癌风险和危害商均不可接受，铜、锌的危害商不可接受，苯并(a)芘的致癌风险不可接受；各超标点位 1,2-二氯乙烷致癌风险和危害商均可接受。

本地块 T3 采样点土壤中铅含量较高，超过第一类用地筛选值、管制值、IEUBK 模型推算土壤中铅的风险控制值，将铅纳入本次风险评估土壤目标污染物。在不考虑饮用地下水途径的条件下，地下水中铅对人体无暴露途径；在考虑离场风险的情况下，采用美国环境保护局（USEPA）推荐的健康风险评价模型计算得风险值远低于 ICRP 和 USEPA 推荐的最大可接受风险值，表明本地块地下水中铅所致健康危害的风险水平较低；建议本地块地下水中铅基于《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的 III 类标准等相关的饮用水标准开展地下水环境管理工作，不纳入地下水目标污染物。

6 修复方案比选与修复建议

6.1 目标污染物

根据风险评估和铅污染风险分析结果，综合确定本地块土壤修复目标污染物为镍、六价铬、苯并(a)芘、铜、锌和铅，共6种。

本地块地下水基于《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的III类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）等相关的饮用水标准开展地下水环境管理工作。根据初步和详细调查，地下水中超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水标准等评价标准的污染物有镍、六价铬、铅、锌、氰化物、苯、氯乙烯、1,2-二氯乙烷、石油烃、1,1,2-三氯乙烷等10项。根据本地块规划，考虑地块开挖，将产生大量基坑水，基于保护地表水和地下水环境质量的原则，建议土壤修复期间同步处理基坑涌水及地下水。目标污染物包括镍、六价铬、铅、锌、氰化物、苯、氯乙烯、1,2-二氯乙烷、石油烃、1,1,2-三氯乙烷，共10项。

6.2 修复范围

1、土壤

本次评估采用插值法，根据土壤污染情况及周围未超标点位污染物含量，模拟地块污染物分布。主要插值方法有反距离权重法、普通克里金法、克里格法等，软件工具包括Arcgis、Surfer等，本次评估通过比较不同插值方法，最终选择反距离权重法进行插值处理。并结合现场采样时的感官记录及检测数据，综合考虑厂区平面布置等，最终初步确定拟修复范围。

各土层污染物拟修复范围见附图9、10、11、12。

本次评估修复土方量的确认原则为：根据污染物的含量变化，从超标点位所在土层分别向上、向下延伸1.5m作为垂直方向的污染范围，得到污染土方量，详见下表6-1。该计算值仅为估算值，精确数值应根据后期管控、修复方案进一步确定。

表 6-1 修复土方量计算一览表

污染 土层 埋深	超标点位	目标污染物 (m ²)						修复范围 (m ²)		合计土 方量 (m ³)
		镍	六价 铬	铜	锌	铅	苯 并 (a)	合计	河道 红线 内	

							点			
0.5m	SBc-3、SBc-5、MWx-2、MWx-4、MWx-6、SBx-3、T1、T3	927.4	284.5	11.8	3.3	7.9		1001	/	1565 (0~1.5m)
1.5m	SBc-1、SBc-3、T1、T3	201	117.8	12.5	/	/	18.5	286	/	1115 (1.5~3m)
3 m	SBc-3、MWx-5、SBx-3、T3	467.9	191	3.4	/	/	/	628	/	1375 (3~4.5m)
4.5 m	SBc-3、SBs-1	81.0	287.4	/	/	/	/	368	/	555 (4.5~6m)
总计		/	/	/	/	/	/	1624	1290	4610

表 6-2 修复范围主要拐点坐标一览表 (GCS2000)

序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y
1	481301	3530266	44	481331	3530291	87	481347	3530244
2	481296	3530258	45	481333	3530288	88	481347	3530244
3	481293	3530258	46	481332	3530283	89	481346	3530242
4	481289	3530261	47	481330	3530278	90	481346	3530242
5	481290	3530266	48	481328	3530277	91	481346	3530242
6	481292	3530270	49	481327	3530276	92	481346	3530242
7	481292	3530270	50	481324	3530277	93	481346	3530240
8	481292	3530270	51	481320	3530280	94	481344	3530240
9	481295	3530274	52	481319	3530281	95	481344	3530240
10	481298	3530277	53	481318	3530281	96	481343	3530238
11	481302	3530275	54	481318	3530280	97	481343	3530238
12	481305	3530274	55	481315	3530281	98	481343	3530238
13	481301	3530266	56	481312	3530281	99	481342	3530238
14	481310	3530284	57	481310	3530283	100	481342	3530237
15	481310	3530283	58	481310	3530284	101	481342	3530237
16	481309	3530283	59	481316	3530296	102	481338	3530229
17	481305	3530287	60	481317	3530294	103	481335	3530226
18	481304	3530291	61	481319	3530292	104	481328	3530217
19	481303	3530294	62	481322	3530288	105	481327	3530224
20	481304	3530298	63	481320	3530244	106	481326	3530226
21	481305	3530300	64	481319	3530244	107	481325	3530233
22	481306	3530302	65	481312	3530244	108	481328	3530241
23	481308	3530303	66	481309	3530252	109	481329	3530245
24	481311	3530303	67	481311	3530256	110	481329	3530254
25	481313	3530302	68	481315	3530259	111	481329	3530256
26	481314	3530300	69	481320	3530257	112	481329	3530257
27	481316	3530296	70	481323	3530252	113	481330	3530261
28	481310	3530284	71	481323	3530249	114	481332	3530263
29	481300	3530258	72	481322	3530246	115	481330	3530263
30	481300	3530256	73	481320	3530244	116	481326	3530266
31	481297	3530257	74	481341	3530272	117	481326	3530271
32	481298	3530258	75	481340	3530269	118	481330	3530276

33	481296	3530258	76	481340	3530269	119	481335	3530277
34	481301	3530266	77	481342	3530269	120	481339	3530276
35	481305	3530274	78	481340	3530262	121	481341	3530272
36	481306	3530272	79	481339	3530260	122	481321	3530270
37	481307	3530264	80	481339	3530260	123	481320	3530269
38	481303	3530260	81	481343	3530256	124	481316	3530270
39	481299	3530258	82	481345	3530253	125	481315	3530276
40	481300	3530258	83	481347	3530250	126	481319	3530277
41	481322	3530288	84	481348	3530249	127	481323	3530274
42	481322	3530288	85	481347	3530247	128	481322	3530271
43	481327	3530291	86	481347	3530247	129	481321	3530270

2、地下水水量

项目地块内 MWc-1、MWc-2、MWc-3、MWx-1、MWx-3、MWx-4、MWx-5、MWx-6、MWx-7、S1 点位地下水中镍、铅、锌、氰化物、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、石油烃、苯、氯乙烯等污染因子部分检出浓度超过 GB/T14848-2017 中 III 类标准；SBs-1 点位土壤浸出液中六价铬检出浓度远超《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准中六价铬 50 μg/L 的限值要求。

本地块地下水（含浸出液）超标点位分布与拟修复、开挖范围及降水范围对比见附图 13。根据比对图分析，土壤修复、河道开挖范围及降水范围可有效覆盖地下水超标点位。

本次评估基于《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的 III 类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）等相关的饮用水标准开展地下水环境管理工作，建议土壤修复期间同步处理基坑涌水及地下水。

（1）地块土壤蓄水量

地块内土壤蓄水量计算公式如下：

$$V = \frac{S \times B \times \rho_{\text{含水层}} \times \omega}{\rho_w}$$

其中 S 为地块面积，B 为含水层厚度， $\rho_{\text{含水层}}$ 为含水层密度，w 为含水层的含水率， ρ_w 为水的密度，取 1g/cm³。

根据凯顺电镀原厂址地块岩土工程勘察报告（报告编号：201908225）里的水文地质资料，地块地下水类型为孔隙潜水，孔隙潜水主要赋存于(1)、(2)、(3A)层土中，主要补给源为大气降水及其它地表水体。其中（1）层杂填土平均层厚 1.7m，土质松散，为透水层；（2）层粉土平均层厚 2.5m，土质稍密，为透

水层；(3) 层淤泥质粉质粘土平均层厚 2.8m，土质流~软塑，为隔水层；(3A) 层粉土平均层厚 2.2m，土质稍密，为隔水层；(4)、(5)、(6) 层均为隔水层，污染物不易透过此层，含水层(1)、(2) 及(3A) 层平均层厚之和为 6.4m。本地块土壤修复开挖深度约 6m，河道拓浚开挖深度 5m，因此本次 B 取 6.4m， $\rho_{\text{含水层}}$ 为 1.525g/cm³，w 为 26.8%。

计算表明，本地块土壤蓄水量约 12640m³，其中自由水量约 5140m³，降水范围内自由水量约 6075 m³，详见表 6-3。

表 6-3 地下水超标体积计算结果

区域	面积 (m ²)	含水层厚度(m)	含水层密度(g/cm ³)	含水率(%)	蓄水量 (m ³)	自由水含量(m ³)
本地块	4831	6.4	1.525	26.8	12640	5140
MWc-1、MWc-2、MWc-3、MWx-1、MWx-3、MWx-4、MWx-5、MWx-6、MWx-7、SBS-1、T1、T3 降水范围	5708	6.4	1.525	26.8	14930	6075

备注：根据土壤学教材中《各级土粒的水分性质和物理性质》，参照中分粒性质，本次评估土壤中自由水含量取 10.9%。

(2) 基坑降水

按照降水水位距离基坑底深度 1m 的要求，参照《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012) 中均质含水层潜水完整井基坑涌水量计算公式：

$$Q = \pi k \frac{(2H - S_d) \times S_d}{\ln(1 + R/r_0)}$$

$$R = 2s_w \sqrt{kH}$$

其中 Q 为基坑降水总涌水量 (m³/d)；k 为渗透系数，本次评估根据地勘报告计算水平综合渗透系数，取值为 0.00686 m/d；H 为潜水含水层厚度，取 6.4m；s_d 为基坑地下水水位的设计降深，取 5.2m；R 为降水影响半径；r₀ 为基坑等效半径 (m)，按 $r_0 = \sqrt{A/\pi}$ 计算；A 为基坑面积 (m²)；s_w 为井水位降深 (m)，当井水位降深小于 10m 时取 s_w=10m。

计算得基坑降水总涌水量 9.1m³/d，以工期 360d 计算，预计施工期基坑水量 3270m³。

表 6-4 降水范围主要拐点坐标一览表 (GCS2000)

序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y
1	481323	3530305	92	481356	3530241	183	481280	3530269

2	481325	3530301	93	481356	3530240	184	481281	3530269
3	481325	3530301	94	481354	3530237	185	481281	3530270
4	481326	3530301	95	481354	3530237	186	481281	3530271
5	481330	3530301	96	481354	3530236	187	481281	3530271
6	481331	3530301	97	481353	3530236	188	481283	3530274
7	481331	3530301	98	481353	3530235	189	481283	3530275
8	481332	3530301	99	481351	3530232	190	481284	3530275
9	481333	3530301	100	481347	3530225	191	481284	3530275
10	481333	3530301	101	481347	3530224	192	481284	3530275
11	481334	3530301	102	481346	3530224	193	481286	3530279
12	481334	3530300	103	481346	3530223	194	481286	3530279
13	481335	3530300	104	481346	3530223	195	481286	3530280
14	481336	3530300	105	481343	3530220	196	481287	3530280
15	481336	3530300	106	481336	3530211	197	481287	3530281
16	481337	3530299	107	481336	3530211	198	481287	3530281
17	481337	3530299	108	481335	3530210	199	481288	3530282
18	481338	3530299	109	481335	3530210	200	481288	3530282
19	481338	3530298	110	481334	3530209	201	481289	3530282
20	481339	3530298	111	481334	3530209	202	481292	3530285
21	481339	3530297	112	481333	3530209	203	481292	3530285
22	481339	3530297	113	481333	3530208	204	481293	3530285
23	481341	3530294	114	481332	3530208	205	481293	3530285
24	481341	3530294	115	481331	3530208	206	481294	3530286
25	481342	3530293	116	481331	3530208	207	481295	3530286
26	481342	3530293	117	481330	3530208	208	481295	3530286
27	481342	3530292	118	481330	3530208	209	481295	3530287
28	481343	3530292	119	481329	3530207	210	481295	3530287
29	481343	3530291	120	481328	3530207	211	481294	3530288
30	481343	3530290	121	481328	3530207	212	481294	3530288
31	481343	3530290	122	481327	3530208	213	481294	3530289
32	481343	3530289	123	481326	3530208	214	481293	3530292
33	481343	3530288	124	481326	3530208	215	481293	3530292
34	481343	3530288	125	481325	3530208	216	481293	3530293
35	481343	3530287	126	481324	3530208	217	481293	3530294
36	481343	3530287	127	481324	3530208	218	481293	3530294
37	481343	3530287	128	481323	3530209	219	481293	3530295
38	481343	3530285	129	481323	3530209	220	481293	3530295
39	481343	3530285	130	481322	3530209	221	481294	3530299
40	481344	3530284	131	481322	3530210	222	481294	3530299
41	481344	3530284	132	481321	3530210	223	481294	3530300
42	481345	3530284	133	481321	3530211	224	481294	3530301
43	481346	3530283	134	481320	3530211	225	481294	3530301
44	481346	3530283	135	481320	3530212	226	481294	3530302
45	481347	3530283	136	481320	3530212	227	481294	3530302
46	481347	3530282	137	481319	3530213	228	481296	3530304
47	481347	3530282	138	481319	3530214	229	481296	3530305
48	481348	3530281	139	481319	3530214	230	481296	3530305
49	481348	3530281	140	481319	3530215	231	481296	3530306
50	481350	3530277	141	481318	3530215	232	481297	3530306

51	481350	3530277	142	481318	3530218	233	481297	3530307
52	481350	3530277	143	481278	3530225	234	481297	3530307
53	481351	3530276	144	481278	3530225	235	481299	3530309
54	481351	3530276	145	481277	3530225	236	481299	3530309
55	481351	3530275	146	481277	3530226	237	481300	3530310
56	481351	3530274	147	481277	3530226	238	481300	3530310
57	481351	3530274	148	481277	3530226	239	481301	3530310
58	481351	3530273	149	481277	3530226	240	481301	3530311
59	481351	3530272	150	481276	3530227	241	481302	3530311
60	481351	3530272	151	481276	3530227	242	481303	3530312
61	481351	3530271	152	481276	3530227	243	481303	3530312
62	481351	3530271	153	481276	3530228	244	481304	3530312
63	481351	3530270	154	481277	3530228	245	481305	3530312
64	481352	3530270	155	481277	3530228	246	481305	3530313
65	481352	3530269	156	481279	3530233	247	481306	3530313
66	481352	3530268	157	481289	3530249	248	481307	3530313
67	481351	3530268	158	481289	3530249	249	481307	3530313
68	481351	3530267	159	481288	3530249	250	481307	3530313
69	481351	3530267	160	481288	3530250	251	481310	3530313
70	481351	3530267	161	481287	3530250	252	481311	3530313
71	481351	3530266	162	481287	3530250	253	481311	3530313
72	481350	3530263	163	481283	3530254	254	481312	3530313
73	481356	3530256	164	481283	3530254	255	481313	3530313
74	481356	3530256	165	481282	3530254	256	481313	3530313
75	481356	3530255	166	481282	3530255	257	481314	3530312
76	481357	3530254	167	481281	3530255	258	481314	3530312
77	481357	3530254	168	481281	3530256	259	481315	3530312
78	481357	3530253	169	481281	3530256	260	481317	3530311
79	481357	3530253	170	481280	3530257	261	481317	3530311
80	481358	3530252	171	481280	3530258	262	481318	3530311
81	481358	3530251	172	481280	3530258	263	481318	3530310
82	481358	3530251	173	481280	3530259	264	481319	3530310
83	481358	3530250	174	481279	3530259	265	481319	3530310
84	481358	3530249	175	481279	3530260	266	481320	3530309
85	481358	3530249	176	481279	3530261	267	481320	3530309
86	481358	3530248	177	481279	3530261	268	481320	3530308
87	481358	3530248	178	481279	3530262	269	481322	3530306
88	481358	3530247	179	481279	3530263	270	481322	3530306
89	481356	3530242	180	481279	3530263	271	481323	3530306
90	481356	3530242	181	481280	3530268	272	481323	3530305
91	481356	3530241	182	481280	3530268	273	481323	3530305

6.3 修复目标值

目前国家没有统一的土壤污染修复目标值，只能结合风险评估推导出来的土壤风险控制值、所在区域土壤中目标污染物的背景含量和国家（或地方）有关标准中的规定限值等，从可接受性、可行性、经济性等方面来适当调整土壤

修复目标值，进而优化并确定地块土壤污染的修复目标值。此外根据地块规划，随着河道驳岸等地面硬化、绿化等措施的实施，表层土壤经口摄入、吸入土壤颗粒物等暴露途径会受到一定程度阻断。

具体污染物修复目标值的选用依据如下：

根据凯顺电镀原厂址地块污染状况调查结果，地块土壤中超过筛选值的污染物有镍、六价铬、铜、锌、铅、1,2-二氯乙烷和苯并(a)芘，部分土壤样品中镍、六价铬、铅含量超过 GB36600-2018 第一类用地管制值。风险评估和铅污染风险分析结果表明，土壤中镍和六价铬致癌风险和非致癌风险均不可接受，计算得土壤风险控制值均低于 GB36600-2018 第一类用地筛选值，仅略高于区域背景值或对照点监测值，铜、锌、苯并(a)芘计算得土壤风险控制值与第一类用地筛选值接近（见 5.7 节）。IEUBK 模型推算土壤中铅的风险控制值为 286mg/kg，低于第一类用地筛选值（400mg/kg）；ALM 推算土壤中铅的风险控制值分别为 472mg/kg 和 656mg/kg，高于第一类用地筛选值（400mg/kg）低于管制值（800mg/kg）。考虑到本地块规划为水域、河堤及护岸林，地块周边以工业用地为主，且已制定了修复后土壤的风险管控措施，结合可接受性、可行性、经济性等，本次风险评估建议采用 GB36600-2018 一类用地筛选值作为修复目标值，具体土壤污染修复目标污染物及其目标值为镍 150mg/kg、六价铬 3mg/kg、铜 2000mg/kg、锌 3900mg/kg、铅 400mg/kg、苯并(a)芘 0.55mg/kg。

根据初步和详细调查，地下水水中超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水标准等评价标准的污染物有镍、铅、锌、氰化物、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、石油烃、苯、氯乙烯、六价铬等 10 项。考虑地块开挖，将产生大量基坑水，基于保护地表水和地下水环境质量的原则，建议土壤修复期间同步处理基坑涌水及地下水。根据调查，本地块具备纳管条件，建议废水纳管。目标污染物和处理目标值建议执行常州市江边污水处理厂纳管标准——《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中 B 级标准，分别为：镍 1000 μg/L、六价铬 500 μg/L、铅 500 μg/L、锌 5000 μg/L、氰化物 500 μg/L、石油类 15000 μg/L、苯（系物）2500 μg/L。

6.4 修复方案比选

6.4.1 处置、修复技术筛选原则

污染地块处置、修复技术路线的确定，需要综合考虑地块实际状况、委托

单位要求、开发利用规划、成本以及技术成熟度等因素，并需要对不同性质的土壤确定不同的处理方式，以达到安全、彻底和高效地修复污染地块的目标。具体筛选原则如下：

① 技术成熟性原则

目前，国内外有多种污染地块处置和修复技术，有些技术已经成熟，有些还在研究试验阶段。为了保证该地块处置、修复顺利完成，本方案设计采用成熟可靠的处置、修复技术，避免采用处于研究初期或中试阶段的技术。

② 时间合理性原则

在保证处置、修复效果达标的前提下，为降低过程中的潜在环境风险，早日进行后续开发利用，需尽快完成该地块污染土壤的修复，选择修复时间相对较短的处置方式和修复技术。

③ 费用经济性原则

制定方案将结合地块中的污染物特性，尽可能选择经济可行的处置方案和修复技术，既满足修复或安全处置的要求，又尽量减少不必要的费用。

④ 过程环保性原则

工程实施过程中要严格控制污染物对周围环境的影响，做好工程实施过程中的各项环境保护措施，如防尘，降噪，防止大气、地表水等二次污染，防臭味等，将对周围居民的影响降到最低。各种污染物排放必须符合国家相关标准。

⑤ 效果达标性原则

地块中各目标污染物的修复结果要达到预期目标，地块修复或处理处置的最终目标必须满足今后的土地规划和开发标准，确保环境安全及居民健康。

6.4.2 常用土壤修复技术简介

对污染土壤实施修复，防止对人体健康造成危害，促进土地资源保护和可持续发展具有重要意义。目前，有关土壤修复技术的研究发展主要集中于可降解有机物污染和重金属污染土壤的修复两个方面。

污染地块的修复技术可按修复位置和操作原理进行分类。前者分为原位修复技术和异位修复技术；后者又可以分为物理修复、化学修复、微生物修复、植物修复等技术。

(1) 按修复位置分

土壤污染修复技术可分为原位修复技术和异位修复技术。

原位修复技术指对未挖掘的土壤进行治理的过程，对土壤没有太大扰动。优点是比较经济有效，就地对污染物进行降解和减毒，无须建设昂贵的地面环境工程基础设施和远程运输，操作维护较简单。此外，原位修复技术可以对深层次土壤污染进行修复；缺点是较难控制处理过程中产生的“三废”。

异位修复技术是指对挖掘后的土壤进行修复的过程。异位修复又分为原地处理和异地处理两种，原地处理指发生在原地的对挖掘出的土壤进行处理的过程；异地处理指将挖掘出的土壤运至另一地点进行处理的过程。异位修复技术优点是对处理过程的条件控制较好，与污染物接触较好，容易控制处理过程中产生的“三废”排放；缺点是在处理之前需要挖土和运输，会影响处理过的土壤再使用，且费用通常较高。

（2）按操作原理分

物理修复技术和化学修复技术是利用污染物或污染介质的物理或化学特性，以破坏（如改变化学性质）、分离或固化污染物，具有实时周期短、可用于处理各种污染物等优点，但均存在处理成本高，处理工程偏大的缺点。微生物修复技术指利用微生物的代谢过程将土壤中的污染物转化为二氧化碳、水、脂肪酸和生物体等无毒物质的修复过程。植物修复技术是利用植物自身对污染物的吸收、固定、转化和积累功能，以及通过为根际微生物提供有利于修复进行的环境条件而促进污染物的微生物降解和无害化过程，从而实现对污染土壤的修复。微生物修复和植物修复均具有处理费用低、可达到较高的清洁水平等优点，但在实际应用过程中存在生物适应性差、所需修复时间较长、受污染物类型限制等不足。

6.5 修复技术建议

本地块主要为重金属污染，个别区域存在有机物污染，修复范围内污染因子有镍、六价铬、铜、锌、铅和苯并(a)芘。

6.5.1 重金属污染土壤修复技术筛选

根据本地块的重金属污染情况及浓度分布，地块内土壤主要污染物为镍。SBc-1、SBc-3、SBc-5、MWx-2、MWx-4、MWx-5、MW-6 采样点为单一镍污染型区域；SBx-3、SBs-1 为单一六价铬污染型区域，且 SBx-3/3m 为酸化土壤；风评补充采样 T1、T3 采样点距离污水站较近，可能受污水泄漏影响，为复合型污染区域，T1 采样点污染因子为镍和六价铬，T3 采样点污染因子为镍、六

价铬、铜、锌、铅和苯并(a)芘。受污染土层主要为 0~2m 表层土。部分采样点位（T3 采样点）镍、六价铬污染物浓度较高。

根据目前主要的重金属修复技术对比分析得到镍、六价铬等重金属土壤修复技术筛选情况见表 6-5。

本地块重金属污染土壤可采用异位固定化/稳定化技术，固化/稳定化后的土壤可烧结制砖进一步稳定化处置（综合利用）；也可采用水泥窑协同处置技术，特别是酸化土壤（六价铬污染区域）和重金属复合型污染区域（T1、T3 采样点）建议采用水泥窑协同处置技术。

6.5.2 有机物污染土壤修复技术筛选

本地块有机物污染土壤建议修复范围内污染物种类为苯并[a]芘，有机物污染区域仅为 T3 采样点（污水处理站）1.5m 土层。

通过筛选分析得到苯并[a]芘污染土壤修复技术筛选情况见表 6-6。

本地块有机物污染土壤可采用化学氧化/还原修复技术；也可采用水泥窑协同处置技术，与重金属污染土壤一并处理。

除可采用上述推荐修复技术外，其它可去除地块污染物且对周边敏感目标及环境不产生不利影响的修复技术亦可使用。但无论采取何种修复技术，具体修复方案（包括修复目标值、修复技术、实施方案与程序等）均需经专家论证，并考虑环境可行性及经济合理性等多方面因素，最终确定适合本地块的土壤修复方案。

表 6-5 污染土壤修复技术分析

序号	技术名称	技术简介	适用条件	参考因素			局限性	本地块污染情况适应性分析
				成熟性	时间条件	资金水平		
1	固化/稳定化	通过向土壤中添加药剂黏结剂固定土壤中的污染物，防止其在环境中的进一步迁移、扩散。	对于重金属、pH（酸性）等无机污染物质污染的土壤比较合适；不适用于挥发性有机物污染土壤的修复。	技术成熟/国内有应用	需要时间较短，如3-6个月。	中等	降低了污染物的可溶性和移动性，但并没有减少土壤中污染物的总含量，反而增加了总体积，固定化后的土壤难以再利用，在酸性条件下容易造成二次污染。稳定化后的土壤后期利用时需要科学设计。	/
2	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。	适用于重金属和半挥发性、难挥发性有机物、pH（酸性）	技术成熟，有已经改造的水泥窑生产线	受水泥产量、土壤添加配比等条件限制。	较高	(1)焚烧会产生废气二次污染，对水泥窑废气处理环保设施要求较高；(2)水泥窑企业远离市区，距离场地较远，长距离运输、储存过程中容易造成二次污染。	/
3	土壤淋洗	通过扩散井/渠，将含有助溶剂的水溶液在上游导入被污染的地层中，使污染物从土壤中分离出来，形成迁移态的化合物，在下游通过收集井/渠收集和抽取水和污染物溶液，在地表对收集的淋洗废水进行处理达标后排放。	适用于处理重金属或水溶性污染物，可促溶的有机物。	技术成熟/国内有应用	需要时间较短，3-6个月。	中等	淋洗产生的含重金属废水，需就地处理达标后，再接入市政管网排放，处理不当容易造成二次污染。	本地块毗邻新孟河，淋洗废水、淋洗液等可能对地表水、地下水造成二次污染。
4	植物修复	利用植物提取、吸收、分解、转化或固定土壤、沉积物中有毒有害污染物。	适用于处理重金属	技术不成熟/国内未见应用报道	受植物生长周期限制。	较低	修复时间较长，修复期间植物管理较复杂	按照相关规划本地块大部分开挖为河道，受工程期限制，无法提供植物修复所需较

							长的生长周期。
--	--	--	--	--	--	--	---------

表 6-6 有机物污染土壤修复技术分析

序号	技术名称	技术简介	适用条件	参考因素			局限性	本地块污染情况适应性分析
				成熟性	时间条件	资金水平		
1	化学氧化/还原修复技术	通过向污染土壤中喷洒或注入化学氧化剂，使其与污染物质发生化学反应来实现净化的目的	适用于大多数有机污染物。不适用水溶性差、土壤吸附性强的污染物修复	技术成熟/国内有应用	需要时间较短，如3-6个月。	中等	场地水文地质条件以及土壤的理化性质等，会影响化学氧化/还原方法的处理效果。	/
2	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。	适用于重金属和半挥发性、难挥发性有机物、pH(酸性)	技术成熟，有已经改造的水泥窑生产线	受水泥产量、土壤添加配比等条件限制。	较高	(1)焚烧会产生废气二次污染，对水泥窑废气处理环保设施要求较高；(2)水泥窑企业远离市区，距离场地较远，长距离运输、储存过程中容易造成二次污染。	/
3	热脱附技术	直接或间接的热交换，加热土壤中有机污染组分到足够高的温度，使其蒸发并与土壤介质相分离的过程。	适用于挥发性有机物、半挥发性有机物、农药、高沸点氯代化合物	技术成熟/国内有应用	脱附时间受修复的污染物种类限制	偏高	设备价格昂贵、脱附时间过长、处理成本过高，处理时会产生更多尾气或危害更大的污染物，容易产生致癌物二噁英。	本地块有机物污染范围较小，购置设备等经济性较差。
4	生物修复技术	生物修复技术是在生物降解的基础上发展起来的一种新型的污染土壤修复技术。它是传统的生物处理方法的发展。生物修复技术不仅能够处理其他技术难以应用的污染场地，而且可以同时处理受污染的土壤和地下水，处	适用于处理有机物	技术不成熟/国内未见应用报道	受植物等生长(生命)周期限制	较低	对外界环境敏感，修复周期长。	按照相关规划本地块大部分开挖为河道，受工程期限制，无法提供生物修复所需较长的生长周期。

	理效果好，费用低，对环境影响小，不破坏植物生长所需要的土壤环境，但所需修复时间较长、易受污染物类型限制。一般来说常用的生物修复技术包括微生物修复、植物修复、动物修复三大类。					
--	--	--	--	--	--	--

6.6 风险管控要求

根据本地块土壤、地下水巾重金属含量（浓度）较高，周边有村庄、清水通道等敏感受体，地下水水位较高等特点，结合本地块用地规划等因素，提出以下风险管控措施建议：

（1）制定详细的风险管控方案

地块相关责任单位应委托专业机构制定针对性的风险管控方案，风险管控方案应明确地块风险管控区域、管控目标、主要管控措施、环境监测计划以及应急措施等内容。结合施工期间基坑截水、降水、支护等工程措施及修复后阻隔要求，拟定开挖前及施工期阻隔措施。

（2）做好风险管控范围标识及地块管理工作

地块相关负责单位应提前在风险管控范围内做好标识并设置标识牌，防止不知情人员随意扰动管控范围内土壤、地下水而造成不必要的风险。

（3）安全防护要求

要求施工单位对基坑、管控区等进行安全防护设计，主要针对可能发生的滑坡事故，对边坡采取防护措施。可以采取工程放缓边坡的方式或者人工支护。对于地块内清洁土，可以优先回填于深基坑，减小基坑绝对深度。本地块有部分点位修复过程中土壤清挖需达到 6m 深，清理过程中需要严格按照相关要求做好基坑设计及井点降水工作。

（4）环境管理、人员防护

地块开挖过程中，应做好地块环境管理尤其是施工扬尘的管理工作。若现场施工过程中出现严重异味等异常情况应立即停止施工并征询主管部门意见。

在风险管控范围内施工时，施工人员应佩戴口罩、手套等劳保用具，落实施工人员防护措施，做好自身保护工作，以降低污染物与人体接触的几率。

（5）清洁土壤污染防治要求

根据调查地块的土壤污染深度和污染范围，有部分区域的污染土层以上区域土壤为清洁土壤，在开挖过程中应对此部分土壤进行合理施工，防止此区域的土壤受到上层污染土壤的二次污染，清洁土方应堆放在指定区域。

（6）化学品安全管理要求

土壤修复过程需要用到药剂等化学品，应规范化存储，分区存放。设置安全警示牌，明确化学品的名称、最大贮存规模、成份、危害以及人身接触后的

应急处理措施。监理化学品档案，明确记录来源、入场数量、使用数量和去向、暂存量、使用计划等，明确责任人。配备安全防护、处理设施。

(7) 开展地块跟踪监测

地块相关责任单位需对地块主要污染物镍、六价铬、铜、铅、锌、氰化物、苯、1,2-二氯乙烷、氯乙烯、石油烃、1,1,2-三氯乙烷、苯并(a)芘等进行长期跟踪监测，确保各项风险管控措施的有效落实。

(8) 落实修复后环境保护工作

地块相关责任单位应关注修复后土壤对相邻地表水体的环境影响，结合施工期间基坑截水、降水、支护等工程措施预先制定并落实修复后土壤的管控（阻隔）措施。参考《污染地块风险管控技术指南-阻隔技术（试行）》（征求意见稿）、《铬污染地块风险管控技术指南（试行）》（征求意见稿）等，常用的管控（阻隔）技术有：土工膜/泥浆隔离墙、高压喷射灌浆墙、水泥搅拌桩墙、水泥帷幕灌（注）浆墙等。

6.7 小结

根据本地块初步调查、详细调查和风险评估结果，建议修复污染土方量4610m³，修复目标污染物和目标值为镍 150mg/kg、六价铬 3mg/kg、铜 2000mg/kg、锌 3900mg/kg、铅 400mg/kg、苯并(a)芘 0.55mg/kg。

建议土壤修复期间同步处理基坑涌水（约 3270m³）及地下水，目标污染物和处理目标值建议执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表1中B级标准。

7 结论及建议

7.1 土壤污染状况调查结果

7.1.1 地质及水文

根据土体成因、时代、埋藏分布特征及其物理力学性质的差异，将勘察深度以内的土体划分为 8 个工程地质层(亚层)。其中(1) ~ (4)层土为第四系全新统(Q4)沉积，(5) ~ (7) 层土为上更新统(Q3)沉积。地块内土层主要由杂填土、粘性土、粉土组成。

地块属湿润区，浅部土层为弱透水层，地下水环境类别属 IC 类。根据钻探和勘察结果，地块地下水埋深 0.93~2.26m，稳定水位高程 5.14~7.98m；初步判断出凯顺电镀原厂址地块浅层地下水流向大致为由北向南偏东南。

7.1.2 土壤污染状况调查结果

本地块土壤污染状况调查期间在地块内共设置了 10 个土孔和 7 个监测井，共计 17 个土壤采样点；共采集 167 个土壤样品，送检分析了 48 个土壤样品。取得检出数据 426 个，检出土壤污染物 35 种（不含 pH）。

初步和详细调查期间在地块内共设置 10 个地下水监测井，采集并送检分析 10 个地下水样品。取得检出数据 94 个，检出地下水污染物 16 种。

详细调查期间还在地块内设置 4 个土壤浸出液采样点，采集并送检分析 4 个土壤浸出液样品。其中 SBs-1/5.0m 点位六价铬超标。

土壤污染物超筛选值点位为：镍（SBc-1/1.5、SBc-3/0.5/1.5/3/4.5m、SBc-5/0.5、MWx-2/0.5m、MWx-4/0.5m、MWx-5/3m、MW-6/0.5m），六价铬（SBx-3/0.5/3m、SBs-1/0.5m），1,2-二氯乙烷（SBc-4/6m、MWx-2/4.5m）。地下水污染物浓度超《地下水质量标准》中III类等评价标准点位为：镍（MWc-2、MWc-3、MWx-1、MWx-3、MWx-4、MWx-6、MWx-7），六价铬（SBs-1 浸出液），铅（MWx-5、MWx-6），锌（MWc-2、MWx-6），氰化物（MWc-2、MWc-3、MWx-3），苯（MWx-5），1,2-二氯乙烷（MWc-2、MWc-3、MWx-3、MWx-4、MWx-6、MWx-7），氯乙烯（MWc-2、MWc-3、MWx-3、MWx-7），石油烃（MWc-1、MWc-2、MWc-3、MWx-3、MWx-4、MWx-6、MWx-7），1,1,2-三氯乙烷（MWc-2、MWx-6）。

本次风险评估进行补充采样，共设置 3 个土壤采样点，采集并送检 9 个土壤样品。检出数据 120 个，超标数据 15 个，超标率 12.5%；检出污染物 25 种（不含 pH），超标污染物 6 种，分别为镍、六价铬、铜、锌、铅和苯并(a)芘，超标率 24%，超标点位为 T1、T3 采样点。本次风险评估设置 2 个地下水监测井，采集并送检 2 个地下水样品。检出数据 15 个（未计 pH），超标数据 3 个，超标率 20%；检出污染物 9 种，超标污染物 3 种，分别为镍、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷，超标率 33.3%，超标点位为污水站北侧 S1 监测井。

7.2 风险评估结果

第一类用地方式下，风险评估结果表明，土壤关注污染物中镍、六价铬的致癌风险和危害商均不可接受，铜、锌的危害商不可接受，苯并(a)芘的致癌风险不可接受，各超标点位 1,2-二氯乙烷致癌风险和危害商均可接受。

本地块 T3 采样点土壤中铅含量较高，超过第一类用地筛选值、管制值、IEUBK 模型推算土壤中铅的风险控制值，将铅纳入本次风险评估土壤目标污染物。在不考虑饮用地下水途径的条件下，地下水中铅对人体无暴露途径；在考虑离场风险的情况下，采用 USEPA 推荐的健康风险评价模型计算得风险值远低于最大可接受风险值，表明本地块地下水中铅所致健康危害的风险水平较低。

综上，根据地块风险评估结果，第一类用地方式下，凯顺电镀原厂址地块土壤污染物对人体的健康风险超过可接受水平，建议编制修复技术方案，开展污染土壤修复工程。

7.3 土壤修复技术建议

根据本地块初步调查、详细调查和风险评估结果，建议修复污染土方量 4610m³，修复目标污染物和目标值为镍 150mg/kg、六价铬 3mg/kg、铜 2000mg/kg、锌 3900mg/kg、铅 400mg/kg、苯并(a)芘 0.55mg/kg。建议土壤修复期间同步处理基坑涌水（约 3270m³）及地下水，目标污染物和处理目标值建议执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中 B 级标准。

根据调查地块的主要污染物为镍，地块内污水处理站属于复合型污染区域，涉及有机物和重金属且重金属种类多，污染浓度高，其他区域为单一（重金属）污染区域。

重金属污染土壤可采用异位固定化/稳定化技术，固化/稳定化后的土壤可烧结制砖进一步稳定化处置（综合利用）；也可采用水泥窑协同处置技术。有机物污染土壤可采用化学氧化/还原修复技术；也可采用水泥窑协同处置技术，与重金属污染土壤一并处理。

除可采用上述推荐修复技术外，其它可去除地块污染物且对周边敏感目标及环境不产生不利影响的修复技术亦可使用。但无论采取何种修复技术，具体修复方案（包括修复目标值、修复技术、实施方案与程序等）均需经专家论证，并考虑环境可行性及经济合理性等多方面因素，最终确定适合本地块的土壤修复方案。

7.4 建议与要求

（1）施工前编制污染地块治理与修复工程方案及风险管控方案。施工期间，落实风险管控要求；地块开挖前应落实阻隔措施。

（2）尽快进行修复，避免地块扰动，防止土壤中的污染物迁移和转化。

（3）地块处置、修复过程中要注重质量控制：在地块开挖取土过程中，需要观察是否有在调查阶段中没有被发现的污染区，例如地下埋藏物和有明显特殊气味的地方，一经发现，需要相关专业人员及时处理，并调整修复范围。另外，在修复过程中需要进行质量控制，确保修复到位。

（4）工程实施中要配备安全环保措施，防止污染物进一步扩散，减少对施工人员、地块周围居民及地块其他工作人员的身体健康和安全产生不利影响。

（5）提倡适度修复，同时避免修复过程产生二次污染。

（6）鉴于地块调查的不确定性，从人群健康角度考虑，地块修复与开发建设过程中如发现严重异味等异常情况应立即停止施工并征询主管部门意见。

（7）地块开发建设阶段需对本地块土壤及建筑垃圾妥善处置，不可随意外运倾倒；注意做好建筑工人的安全防护。

（8）地块地下水禁止开发利用，对地块及周边土壤、浅层地下水进行长期跟踪监测，发现土壤或地下水异常需及时上报有关部门进行处理。

7.5 不确定性

由于主客观原因，风险评估过程中不可避免存在诸多不确定性。充分分析风险评价各个阶段可能的不确定性因素，有利于科学认识和对待风险评估结果的相对性，从而制定出行之有效的污染防治对策。本报告不确定性分析如下：

(1) 数据收集和分析阶段不确定性：由于建厂较早等多重原因，凯顺电镀历史生产资料，如环评及竣工验收等缺失，且本次评估开始时地块上构建筑物已全部拆除，仅根据现场踏勘和档案进行分析，与实际情况可能存在差异，导致不确定性。风险评估的数据由土壤污染状况调查报告数据为基础进行分析，土壤污染状况调查结果是在收集的地块资料及检测方案基础下得到的结果，地块资料及检测方案的不确定性给检测结果带来不确定性。同时由于土壤分布的不均一性及土壤点位取样数量的受限，土壤理化参数存在差异，对最终的计算结果也会有一定的影响。

(2) 暴露情景假设不确定性：对于地块风险评估，不同国家或研究机构之间暴露情景的假设不尽相同，有时差异较大。导致这些差异的因素包括地区实际情况、各国风险评价方法及理论框架上的差异等。本项目地块风险评估主要遵照我国有关风险评估技术导则，并结合地块特定情况开展相关工作。

(3) 概念模型参数选择不确定性：评估过程中除了部分参数为地块实测参数之外大多数采用导则推荐值，推荐值的设定均考虑的为最保守的状态（即最严格控制风险），评估出的风险区域有可能过高，导致计算的风险控制值可能比较严格。

(4) 敏感性不确定性：敏感性参数是对目标结果（风险计算结果或土壤修复目标值）影响较大的参数。敏感性参数包括人群相关参数(体重、暴露频率等)、与暴露途径相关的参数（总悬浮颗粒物含量）等参数。采用敏感性比例表征模型参数敏感性，即参数取值变动对模型计算结果的影响程度。参数的敏感性比例越大，表示目标变化程度越大，该参数对目标计算的影响也越大。制定污染土壤风险管理对策时，应该关注对风险和修复目标值影响较大的敏感性参数。

(5) 风险表征阶段：前面各个阶段的不确定性将集中体现在风险结果上，导致风险结果的不确定性。针对这些不确定性，完善过程中研究和制定适合中国国情的暴露情景，以及完善模型地块参数的获取，将是有效的针对性手段。

附图1 项目地理位置示意图



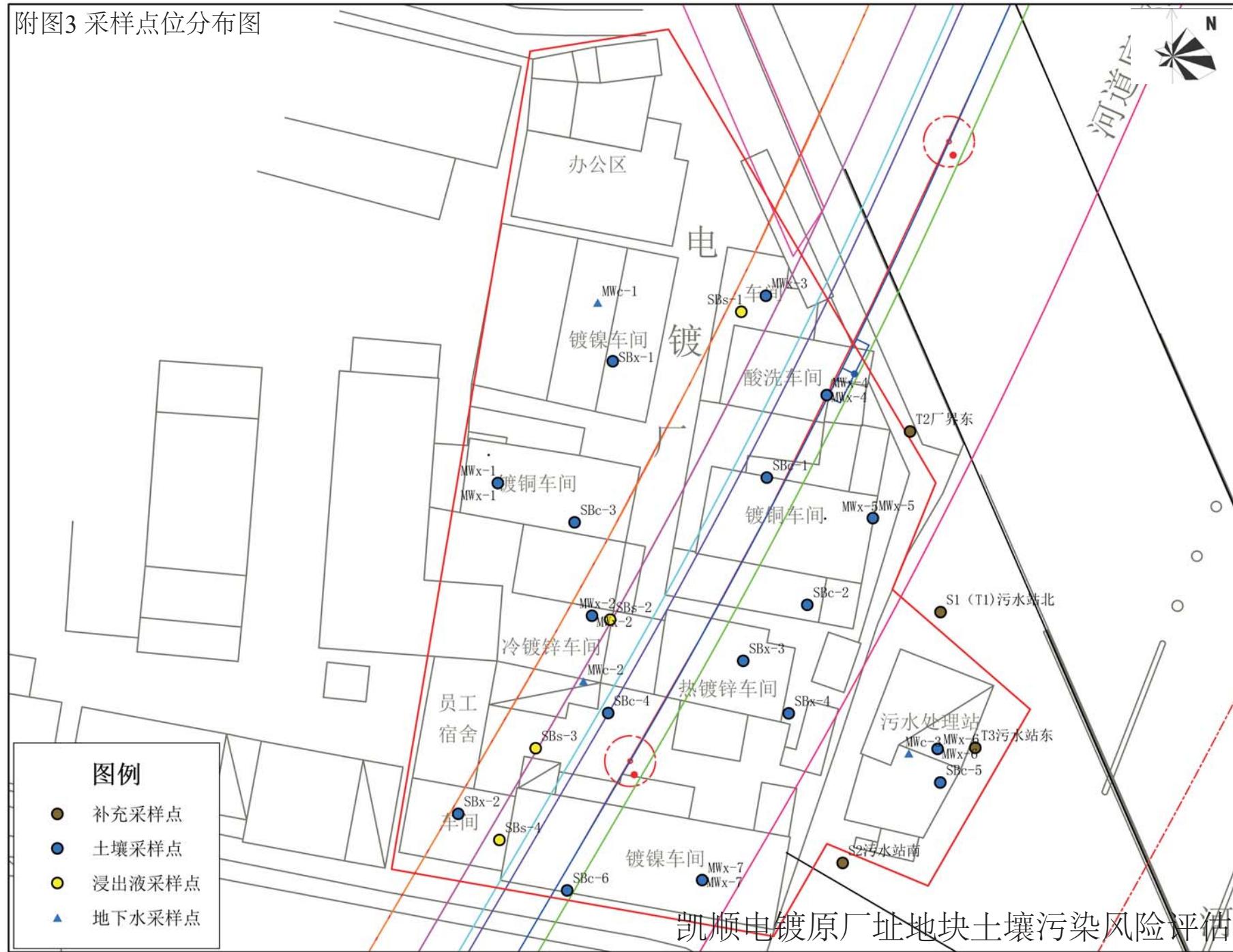
凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估

附图2 项目周边关系图



凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估

附图3 采样点位分布图



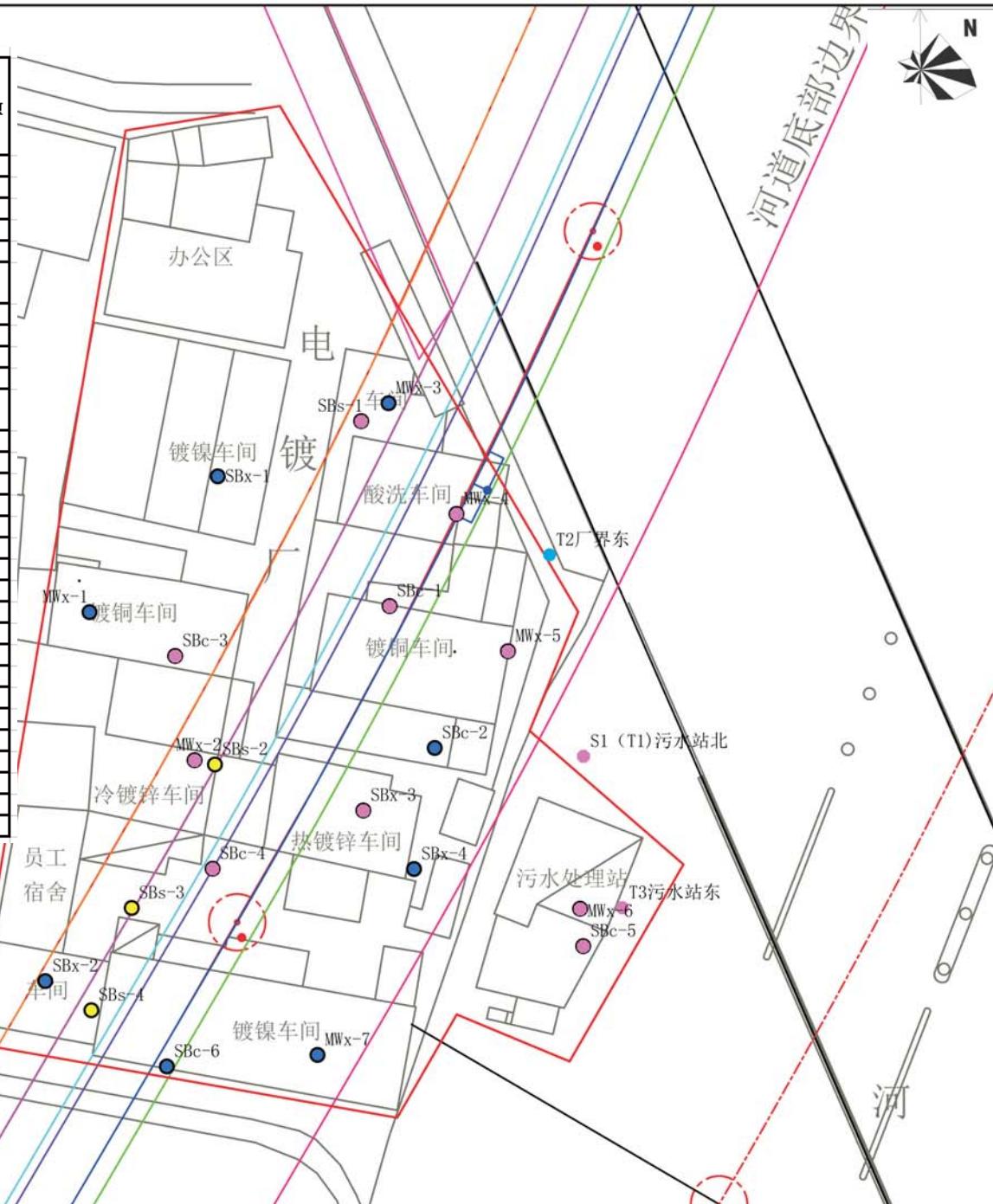
附图4 地块周边敏感目标分布图



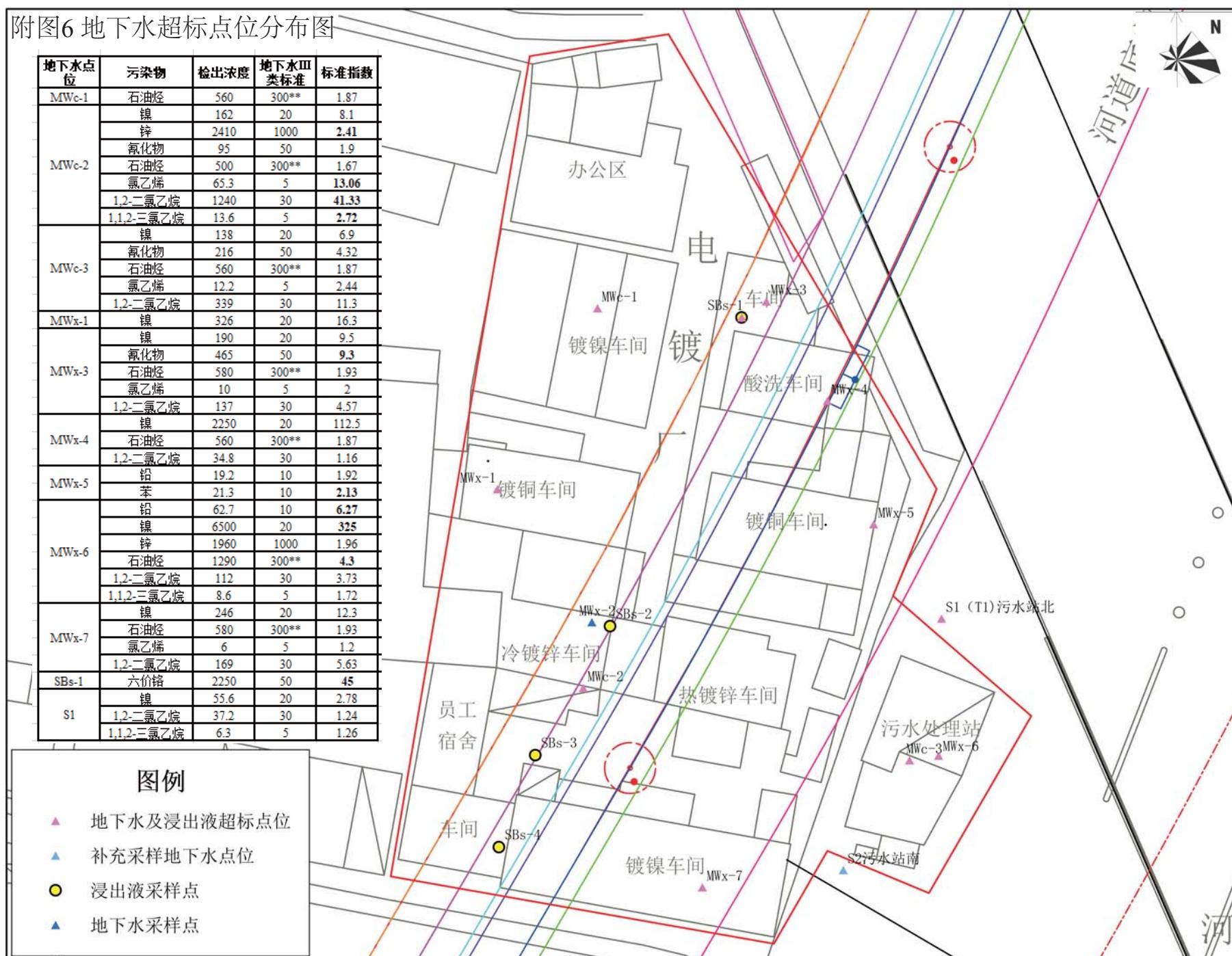
序号	名称	距离 (m)	规模
1	空港五村(溪南社区)	560	3000人
2	空港三村(溪南社区)	742	4500人
3	空港一村(空港社区)	1200	2000人
4	空港二村(空港社区)	1400	5000人
5	罗墅湾社区	645	3201人
6	贺家(塘)村	1130	3100人
7	李家塘	1350	60人
8	秦家塘	1250	100人
9	常州市新北区罗溪中心幼儿园	830	500人
10	常州市新北区罗溪中心小学	1600	800人
11	常州市新北区罗溪中学	1700	1000人
12	罗溪镇政府	1400	/
13	零星租户	40	2人
14	混杂区(工业、商业、居住)	160	20人

附图5 土壤超标点位分布图

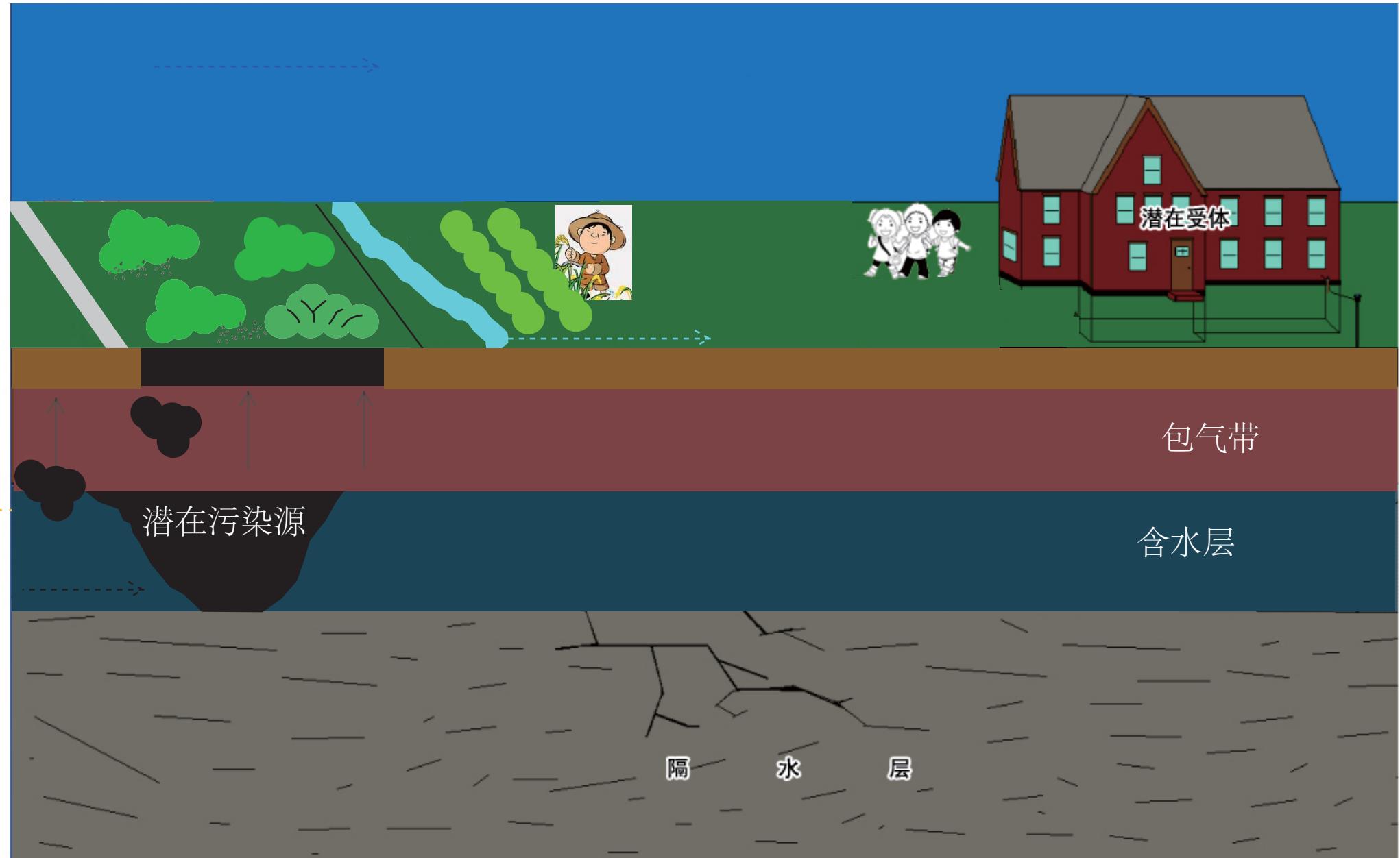
序号	土壤点位	污染物	含量 (mg/kg)	GB36600-2018第一类用地筛选值 (mg/kg)	标准指数
1	SBc-1/1.5m	镍	490	150	3.27
2	SBc-3/0.5m	镍	1030	150	6.87
3	SBc-3/1.5m	镍	2670	150	17.8
4	SBc-3/3.0m	镍	2540	150	16.93
5	SBc-3/4.5m	镍	365	150	2.43
6	SBc-4/6m	1,2-二氯乙烷	0.538	0.52	1.03
7	SBc-5/0.5m	镍	299	150	1.99
8	SBx-3/0.5m	六价铬	16.2	3	5.4
9	SBx-3/3.0m	六价铬	24.1	3	8.03
10	MWx-2/0.5m	镍	159	150	1.06
11	MWx-2/4.5m	1,2-二氯乙烷	0.65	0.52	1.25
12	MWx-4/0.5m	镍	1530	150	10.2
13	MWx-5/3.0m	镍	1030	150	6.87
14	MW-6/0.5m	镍	2590	150	17.27
15	SBs-1/5.0m	六价铬	54.9	3	18.3
16	T1 (0.5m表层样)	六价铬	7	3	2.33
17	T1 (1.5m)	镍	1330	150	8.87
18	T1 (1.5m)	镍	274	150	1.83
19	T3 (0.5m表层样)	六价铬	97.7	3	32.57
20	T3 (0.5m表层样)	铜	3770	2000	1.89
21	T3 (0.5m表层样)	镍	8630	150	57.53
22	T3 (0.5m表层样)	锌	6040	4970*	1.22
23	T3 (0.5m表层样)	铅	801	400	2
24	T3 (1.5m)	六价铬	112	3	37.33
25	T3 (1.5m)	铜	3320	2000	1.66
26	T3 (1.5m)	镍	4830	150	32.2
27	T3 (1.5m)	苯并(a)芘	1.1	0.55	2
28	T3 (3.0m)	六价铬	29.2	3	9.73
29	T3 (3.0m)	铜	3600	2000	1.8
30	T3 (3.0m)	镍	2620	150	17.47



附图6 地下水超标点位分布图



附图7 概念模型示意图

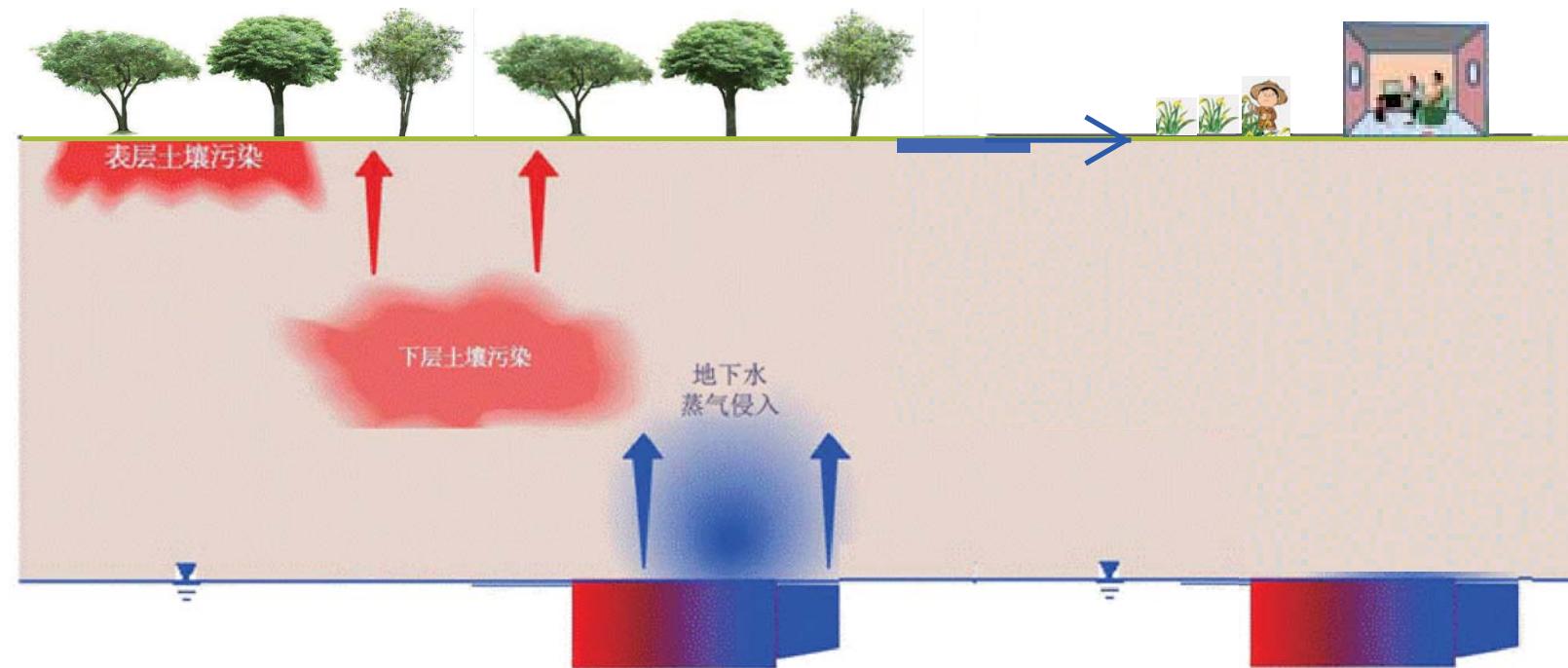


附图8 暴露途径模型示意图

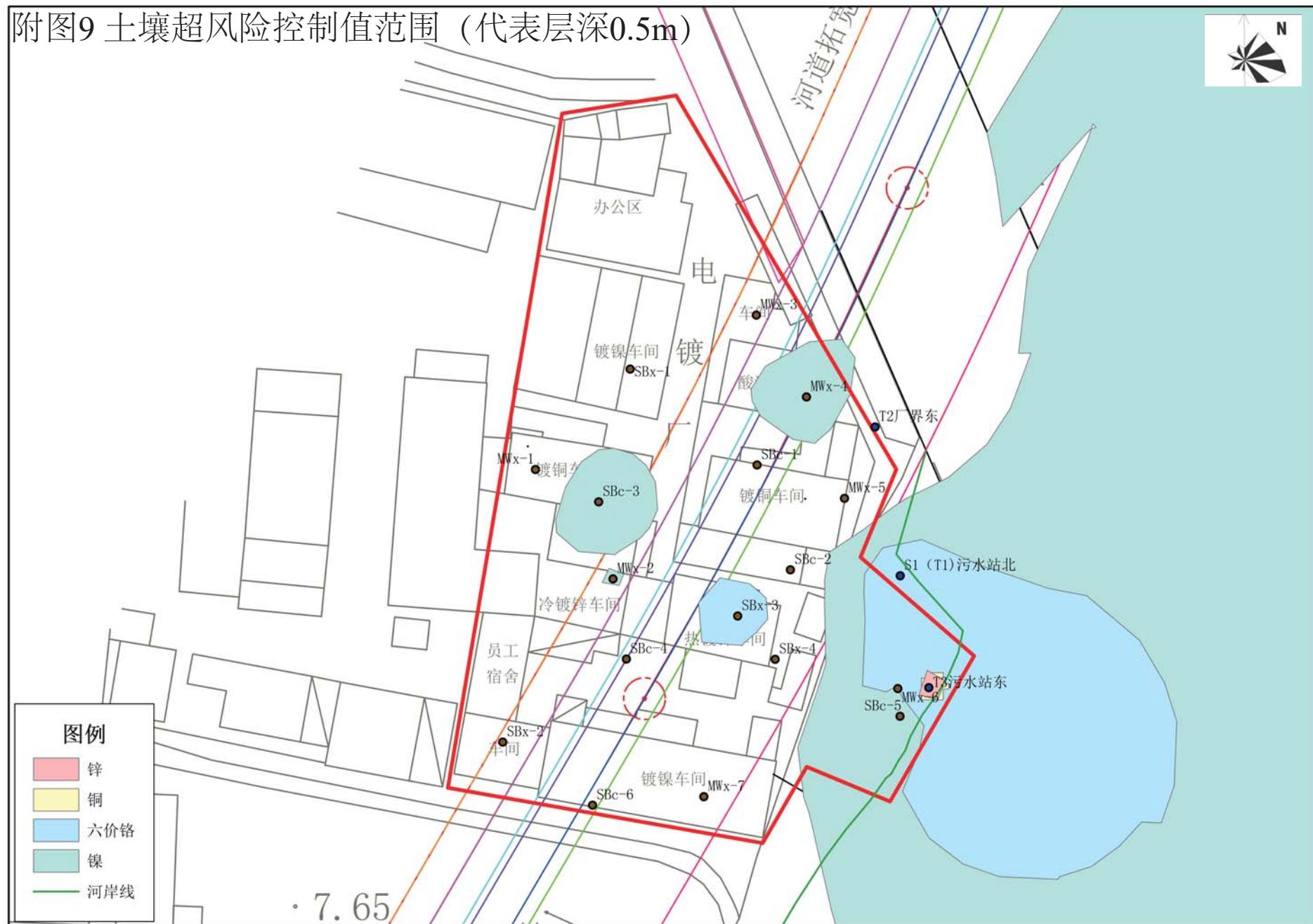
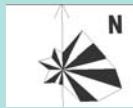
经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物

原场

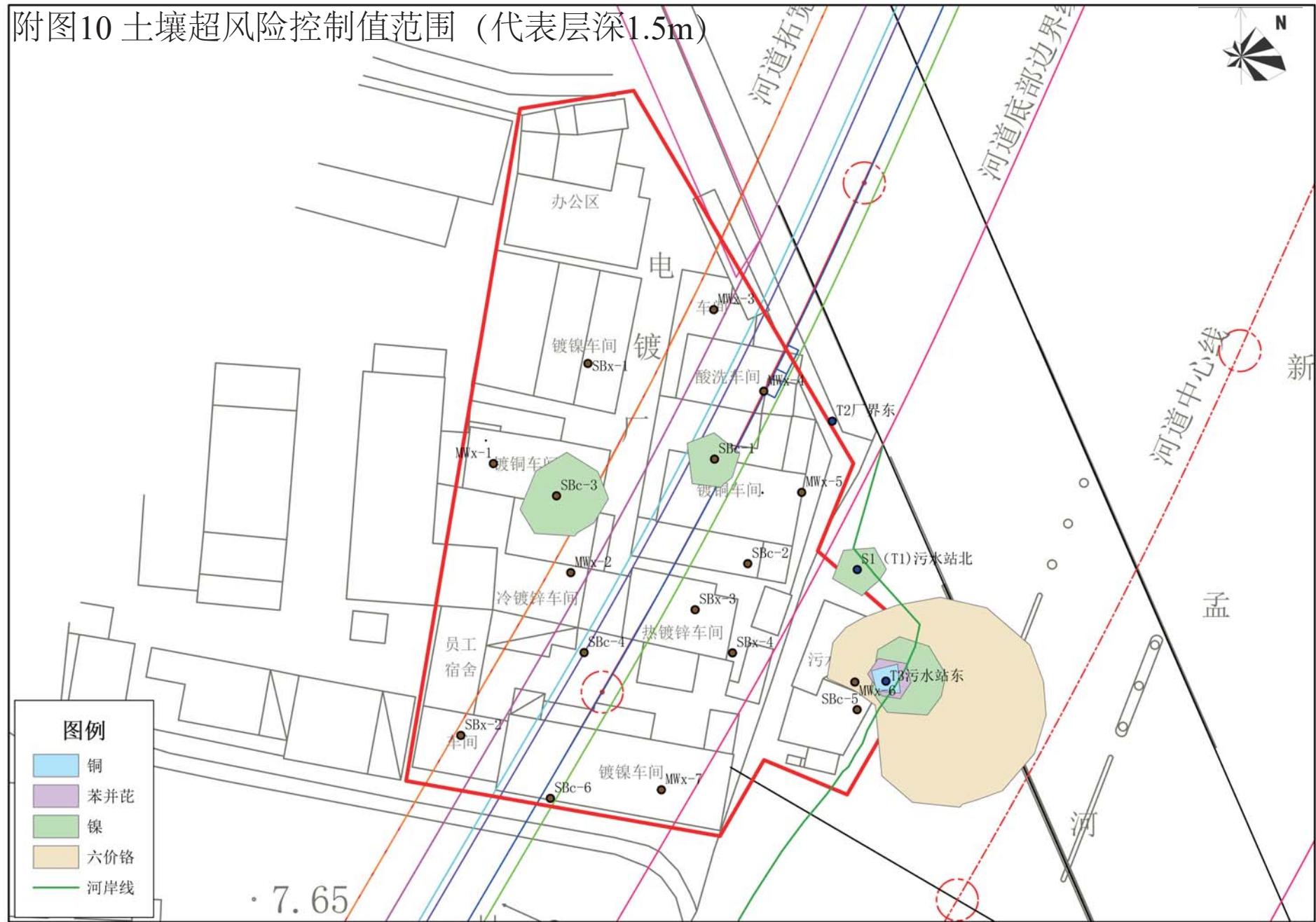
离场



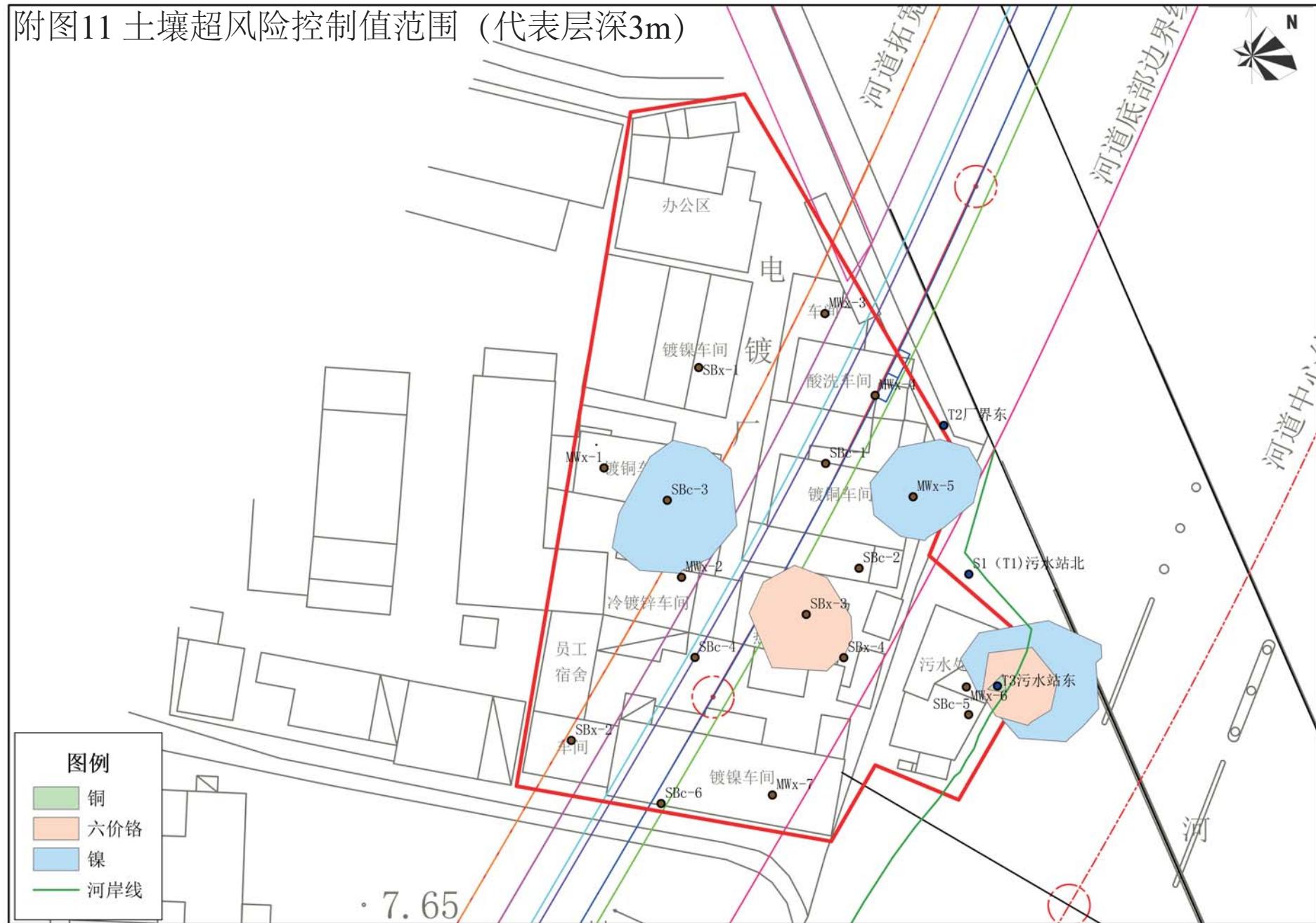
附图9 土壤超风险控制值范围 (代表层深0.5m)



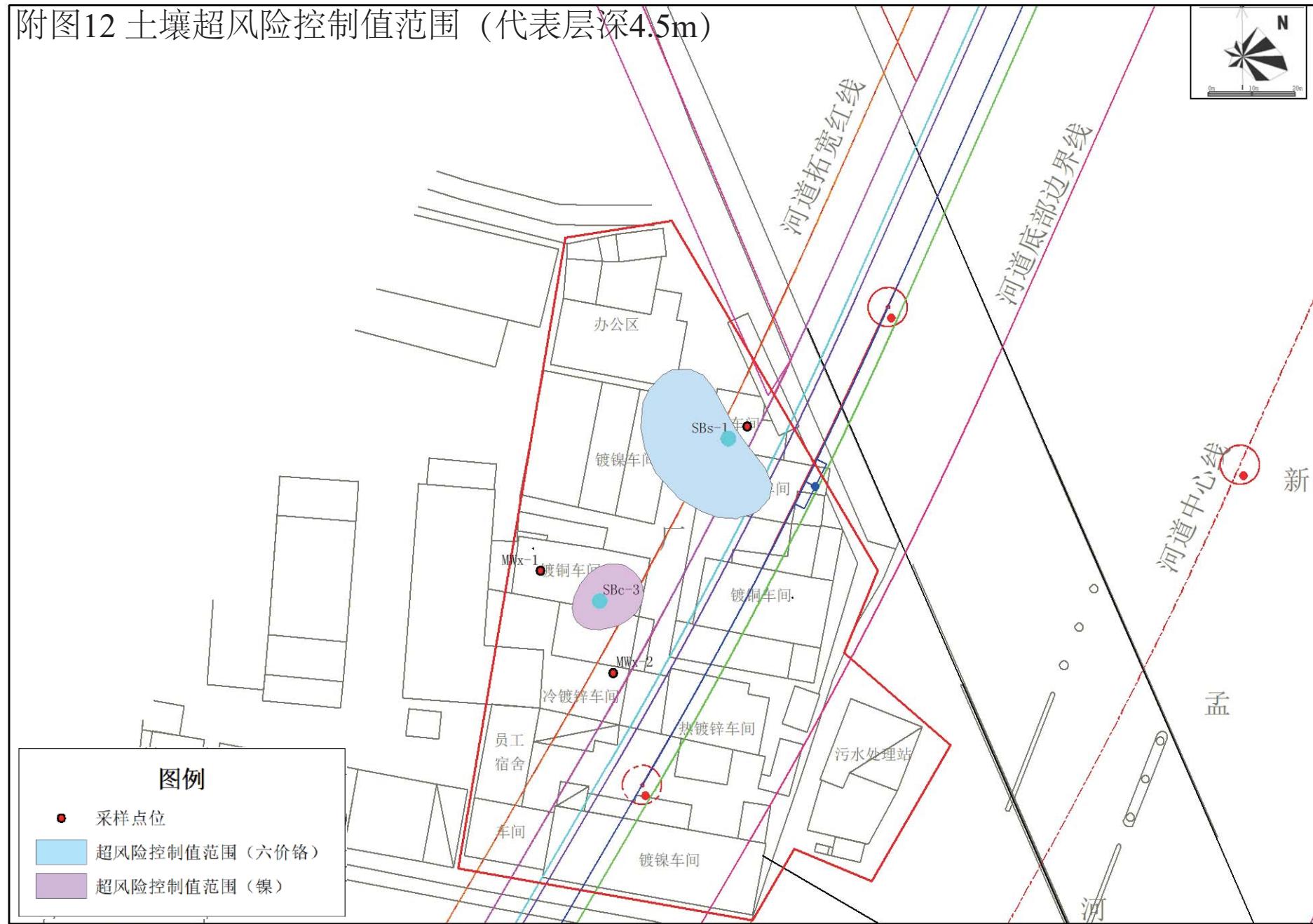
附图10 土壤超风险控制值范围 (代表层深1.5m)



附图11 土壤超风险控制值范围 (代表层深3m)



附图12 土壤超风险控制值范围 (代表层深4.5m)



附图13 地下水超标点位与拟修复、开挖及降水范围比对图



常州市生态环境局 文件 常州市自然资源和规划局

常环土〔2020〕114号

关于常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告的初审意见

江苏省生态环境评估中心：

根据《省生态环境厅省自然资源厅关于试点开展建设用地土壤污染风险评估、风险管控和修复效果评估报告评审工作的通知》（苏环办〔2019〕309号）文件要求，常州市生态环境局会同常州市自然资源和规划局组织专家组对常州市新北区罗溪镇人民政府报送的《常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告》（编制单位：常州赛蓝环保科技有限公司）进行初审，意见如下：

土壤污染风险评估工作程序及方法符合国家相关标准规范要求，前期土壤污染状况调查报告满足本次风险评估要求，风险评估报告对地块主要污染物情况、土壤及地下水污染范围、

暴露情景与健康风险、修复目标等内容进行了阐述。

根据风险评估结果，地块存在土壤污染物镍、六价铬风险不可接受情况，需要采取相应的修复措施。风险评估报告中针对需要修复的土壤提出了对应的修复目标值及建议修复范围，修复目标值科学合理，可作为下一步工作的依据。

综上，该风险评估报告结论可信，同意上报省级评审。

附件：《常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告》专家初审意见和专家签到表



(此件依申请公开)

抄送：江苏省生态环境厅，江苏省自然资源厅。

常州市生态环境局办公室

2020年9月7日印发

《常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告》

专家评审初审意见

2020年8月9日，常州市生态环境局会同常州市自然资源和规划局在常州主持召开了常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告（以下简称“报告”）专家初审会。会议邀请五位专家组成专家评审组（名单附后）。参加会议的有常州市高新区（新北）生态环境局、常州市自然资源和规划局高新区（新北）分局、常州市新北区罗溪镇人民政府（建设单位）、常州赛蓝环保科技有限公司（报告编制单位）、澳实分析检测（上海）有限公司（检测单位）等单位代表。与会人员听取了报告编制单位对报告的汇报，经过讨论形成如下初审意见：

一、土壤污染状况调查报告满足风险评估要求，评估程序及方法符合国家相关标准规范要求，内容全面；该地块风险不可接受，需要采取修复措施；提出的修复目标和基本要求科学合理，评价结论基本可信，修改完善并经专家确认后同意通过初审。

二、建议：

- 1、按《地下水污染健康风险评估工作指南》要求，地下水按照GB/T14848-2017中III类标准开展地下水环境管理工作，可不开展地下水健康风险评估工作；
- 2、细化说明地块特征参数选择依据，核实风险控制值，优化土壤修复方量的计算方法；
- 3、完善修复后土壤可能对相邻水体造成环境影响的管控措施。

专家组：

周军 陈永红 孙洪伟
王峰华

2020年8月9日

专家组名单

会议名称：常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告评审会

时间： 2020.8.9

姓 名	工 作 单 位	职 务 / 职 称
周军子	南京大学	教授
朱融冰	同济大学	教授
代静玉	南京农业大学	教授
刘立生	中科院南京土壤研究所	研究员
李建平	江苏省海洋与渔业中心	高级工程师

专家组长（签名）：代静玉

常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染风险评估报告专家评审初审意见修改清单

专家意见	修改清单
1、按《地下水污染健康风险评估工作指南》要求，地下水按照GB/T14848-2017中Ⅲ类标准开展地下水环境管理工作，可不开展地下水健康风险评估工作； 2、细化说明地块特征参数选择依据，核实风险控制值，优化土壤修复方量的计算方法；	P57，根据地块实际情况和《地下水污染健康风险评估工作指南》调整风险评估技术路线：对本地块地下水基于相关饮用水标准值开展地下水环境管理工作，不再开展地下水污染健康风险评估工作；P48~56，并根据相关饮用水标准分析评价本地块地下水污染物超标情况； P27、63~64、75、80~83，已细化土壤含水率、土壤有机质、污染源区宽度、表层污染土壤层厚度等地块特征参数选择依据；核实并明确风险控制值及控制值选择依据；并根据土壤中自由水含量、基坑涌水量计算公式等，优化土壤和地下水修复量的计算方法；
3、完善修复后土壤可能对相邻水体造成环境影响的管控措施；	P85，已针对本地块毗邻新孟河清通道的特殊情况，提出了修复后环境保护工作要求：地块相关责任单位应关注修复后土壤对相邻地表水体的环境影响，结合施工期间基坑截水、降水、支护等工程措施预先制定并落实修复后土壤的管控（阻隔）措施。参考《污染地块风险管理技术指南·阻隔技术（试行）》（征求意见稿）、《铬污染地块风险管理技术指南（试行）》（征求意见稿）等，常用的管控（阻隔）技术有：土工膜泥浆隔离墙、高压喷射灌浆墙、水泥搅拌桩墙、水泥帷幕灌（注）浆墙等。

	<p>(1) P17, 已根据《常州市生态环境质量报告（2019）》核实修改新孟河小河水闸断面氨氮、化学需氧量、总磷监测数据；P24, 细化本地块电镀工艺情况，补充镍电镀工艺；P25, 补充细化了电镀行业专项整治、环保督查中企业关停、构筑物拆除及危废处置情况；</p> <p>P29, 根据常州市水利局公布水情信息（截至 2020 年 8 月 7 日）补充相关水位信息：大运河常州站水位于 2020 年 7 月 17 日 17 时达到今年以来最高水位 5.23 米，超历史最高水位；</p> <p>P29, 根据本地块监测井稳水位高程情况，分析高差相差较大原因：分析发现地块内监测井越靠近新孟河稳水位高程越低，毗邻新孟河的监测井稳水位高程接近地表水体水位高程，可能存在地下水反补地表水现象；</p> <p>(2) P47、75、86, 补充完善了土壤及地下水评价标准、修复目标值选择依据；</p> <p>(3) P30~34, 完善本地块开挖范围内、外地块规划情况，完善地块土地利用情况图及地块与空港产业园位置关系图；</p> <p>(4) P39~40, 细化完善了本地块采样点位和采样深度设置情况，并对照《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等相关规定进行合理性分析；P37、51, 补充了本地块土壤浸出液采样点设置目的，并对采样检测情况进行介绍：本地块详调期间考虑到本地块土壤中污染物可能迁移至新孟河，故设置土壤浸出液采样点位，采集并送检土壤样品，分析土壤浸出液浓度，后针对浸出液超标情况，同步测定了该浸出液采样点采集土壤样品中特征污染物含量。</p>
4、评审会上其他意见：	<p>(1) 核实新孟河小河水闸断面氨氮、化学需氧量、总磷监测数据；补充镍电镀工艺情况；补充说明环保督查中含镍废水处置情况；P28 核实 2020 年 7 月水位；本地块稳水位高程相差较大，补充说明原因；</p> <p>(2) 补充说明评价标准选择依据；完善修复目标值选择依据；</p> <p>(3) 完善地块规划说明；</p> <p>(4) 完善采样点位、采样深度设置情况说明及采样检测情况。补充说明土壤浸出液采样点设置目的及采样检测情况；</p>

常州市生态环境局文件

常环土〔2020〕37号

常州市生态环境局关于受理常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染状况调查报告备案的通知

常州市新北区罗溪镇人民政府：

你单位报送的《常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块土壤污染状况调查报告》及专家评审意见等资料收悉。根据有关规定，我局予以受理备案。



(此件依申请公开)

抄送：常州市高新区（新北）生态环境局。

常州市生态环境局办公室

2020年4月26日印发

附件3凯顺电镀地块初调报告备案文件

常州市生态环境局文件

常环土〔2020〕27号

市生态环境局关于受理原凯顺电镀地块场地 环境初步调查报告备案的通知

常州市新北区罗溪镇人民政府：

你单位报送的《原凯顺电镀地块场地环境初步调查报告》及专家评审意见等资料收悉。根据有关规定，我局予以受理备案。

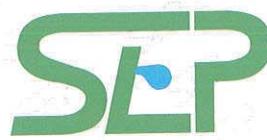


(此件依申请公开)

抄送：常州市高新区（新北）生态环境局。

常州市生态环境局办公室

2020年4月10日印发



检测报告

报告编号： SEP/NJ/E2011363

项目名称：凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估阶段补充
监测

客户名称：常州赛蓝环保科技有限公司

联系人： 刘金

客户地址：江苏省常州市新钟楼区永红街道绿园一幢401室
四层

签发日期：2020/11/27

检验检测单位（签章）：江苏实朴检
测服务有限公司

检验检测专用章

第1页, 共31页

NJ0284627



报告编号： SEP/NJ/E2011363

说 明

- 1、委托单位（人）在委托测试前应说明检测的目的，由我单位按有关规范进行采样、检测。由委托单位送检的样品，样品的来源信息由客户负责。本报告只对本次采样/送检样品检测结果负责，报告中所附限值标准由客户提供，仅供参考。
- 2、检测报告中出现“ND”或“未检出”或“<检出限”时，表明该结果低于该检测方法的检出限；检测报告中检出限单位和检测结果单位一致。
- 3、本报告无编制人、审核人、批准人签字、无本公司检验检测专用章及骑缝章无效。
- 4、本报告增删涂改无效，本报告未经实验室书面批准不得复制（全文复制除外）。
- 5、对本报告检测结果若有异议，应在报告收到之日起十五日内提出，逾期不予受理。
- 6、无CMA标识的报告，客户仅可作为科研、教学或内部质量控制之用，不具有社会证明作用。

编制：陈添凤

审核：梅乐

签发：房华

签发人姓名： 房华

签发日期： 2020/11/27

法人代表签字(章) 房华

第2页，共31页

检测单位(章)：江苏实朴检测服务有限公司





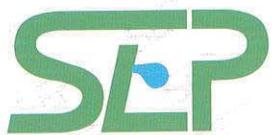
报告编号: SEP/NJ/E2011363

项目概况						
项目名称	凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估阶段补充监测					
检测目的	受常州赛蓝环保科技有限公司委托,我司对凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估阶段补充监测土样进行检测					
样品来源	客户自送样					
采样地址	-					
采样人员	-					
样品类型	样品数量	检测项目	采样日期	样品接收日期	前处理日期	检测日期
土样	5	pH	-	2020/11/18	2020/11/24	2020/11/24
		半挥发性有机物	-	2020/11/18	2020/11/19	2020/11/24
		干物质	-	2020/11/18	-	2020/11/19
		镉	-	2020/11/18	2020/11/20	2020/11/23
		汞, 砷	-	2020/11/18	2020/11/20	2020/11/24
		挥发性有机物	-	2020/11/18	2020/11/20	2020/11/21
		六价铬	-	2020/11/18	2020/11/22	2020/11/23
		镍, 铜, 锌	-	2020/11/18	2020/11/20	2020/11/24
		铅	-	2020/11/18	2020/11/20	2020/11/23
		氰化物	-	2020/11/18	-	2020/11/18
		石油烃	-	2020/11/18	2020/11/19	2020/11/20
备注	-					



报告编号: SEP/NJ/E2011363

样品类型	技术说明				
	检测项目	检测方法	设备名称	设备型号	设备编号
土样	pH	HJ 962-2018土壤 pH值的测定 电位法	pH计	FE28	SEP-NJ-J019
	半挥发性有机物	HJ 834-2017土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	气质联用仪	7890-5977B	SEP-NJ-J110
	干物质	HJ 613-2011土壤 干物质和水分的测定 重量法	电子天平	PL602E/02	SEP-NJ-J005
	镉	GB/T 17141-1997土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪 (石墨炉)	240Z AA	SEP-NJ-J065
	汞, 砷	HJ 680-2013土壤和沉积物 土壤和沉积物 梅、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	原子荧光光度计	AFS-230E	SEP-NJ-J032
			原子荧光光度计	AFS-8220	SEP-NJ-J063
	挥发性有机物	HJ 605-2011土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法	P&T GC-MS	8890-5977B	SEP-NJ-J264
	六价铬	HJ 1082-2019土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪 (火焰)	240FS AA	SEP-NJ-J257
	镍, 铜, 锌	HJ 491-2019土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪 (火焰)	280FS AA	SEP-NJ-J176
	铅	GB/T 17141-1997土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪 (石墨炉)	240Z AA	SEP-NJ-J065
	氰化物	HJ 745-2015土壤 氰化物和总氰化物的测定 异烟酸-毗唑啉酮分光光度法	紫外可见分光光度计	T6新世纪	SEP-NJ-J209
	石油烃	HJ 1021-2019土壤和沉积物 石油烃 (C10-C40) 的测定 气相色谱法	气相色谱 (FID)	7890B	SEP-NJ-J022
备注	1) 样品的真实性由委托方负责, 数据仅对来样负责。				



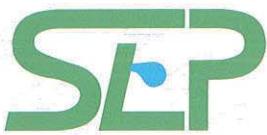
检测报告			样品编号	2011363-001	2011363-002	2011363-003	2011363-004
			样品原标识	T1 (0.5m表层样)	T1 (1.5m)	T1 (3.0m)	T1 (4.5m)
报告编号: SEP/NJ/E2011363			样品性状	棕褐色固体	棕褐色固体	棕褐色固体	棕褐色固体
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	土样	土样	土样
无机							
干物质	-	HJ 613-2011	-	%	77.3	77.2	76.7
pH	-	HJ 962-2018	-	无量纲	7.91	7.75	7.90
氰化物	-	HJ 745-2015	0.04	mg/kg	ND	0.09	ND
六价铬	18540-29-9	HJ 1082-2019	0.5	mg/kg	7.0	1.7	ND
金属							
铜	7440-50-8	HJ 491-2019	1	mg/kg	621	70	27
镍	7440-02-0	HJ 491-2019	3	mg/kg	1330	274	24
锌	7440-66-6	HJ 491-2019	1	mg/kg	3570	1500	83
铅	7439-92-1	GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg	38.2	10.6	11.7
镉	7440-43-9	GB/T 17141-1997	0.010	mg/kg	0.334	0.105	0.101
砷	7440-38-2	HJ 680-2013	0.01	mg/kg	6.23	2.16	3.87
汞	7439-97-6	HJ 680-2013	0.002	mg/kg	0.028	0.049	0.032
							0.029



检测报告			样品编号		2011363-005		-		-	
			样品原标识		T2 (0.5m表层样)		-		-	
报告编号: SEP/NJ/E2011363			样品性状		棕褐色固体		-		-	
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	土样	-	-	-	-	-
无机										
干物质	-	HJ 613-2011	-	%	85.9	-	-	-	-	-
pH	-	HJ 962-2018	-	无量纲	7.85	-	-	-	-	-
氰化物	-	HJ 745-2015	0.04	mg/kg	ND	-	-	-	-	-
六价铬	18540-29-9	HJ 1082-2019	0.5	mg/kg	ND	-	-	-	-	-
金属										
铜	7440-50-8	HJ 491-2019	1	mg/kg	25	-	-	-	-	-
镍	7440-02-0	HJ 491-2019	3	mg/kg	22	-	-	-	-	-
锌	7440-66-6	HJ 491-2019	1	mg/kg	62	-	-	-	-	-
铅	7439-92-1	GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg	13.3	-	-	-	-	-
镉	7440-43-9	GB/T 17141-1997	0.010	mg/kg	0.052	-	-	-	-	-
砷	7440-38-2	HJ 680-2013	0.01	mg/kg	7.86	-	-	-	-	-
汞	7439-97-6	HJ 680-2013	0.002	mg/kg	0.039	-	-	-	-	-



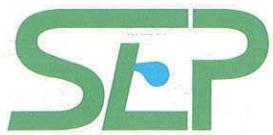
检测报告			样品编号		2011363-001	2011363-002	2011363-003	2011363-004
			样品原标识		T1 (0.5m表层样)	T1 (1.5m)	T1 (3.0m)	T1 (4.5m)
报告编号: SEP/NJ/E2011363			样品性状		棕褐色固体	棕褐色固体	棕褐色固体	棕褐色固体
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	土样	土样	土样	土样
石油烃	-	HJ 1021-2019	6	mg/kg	58	ND	13	22
挥发性有机物								
单环芳烃								
甲苯	108-88-3	HJ 605-2011	1.3	μg/kg	ND	ND	ND	ND
乙苯	100-41-4	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	ND	ND	ND
间&对-二甲苯	108-38-3;106-42-3	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	ND	ND	ND
氧化烃								
2-丁酮(MEK)	78-93-3	HJ 605-2011	3.2	μg/kg	ND	ND	ND	ND
磺酸盐类								
二硫化碳	75-15-0	HJ 605-2011	1.0	μg/kg	ND	ND	ND	ND
熏蒸剂								
1, 2-二氯丙烷	78-87-5	HJ 605-2011	1.1	μg/kg	ND	ND	ND	ND
卤代脂肪烃								
氯乙烯	75-01-4	HJ 605-2011	1.0	μg/kg	ND	ND	ND	ND
1, 2-二氯乙烷	107-06-2	HJ 605-2011	1.3	μg/kg	ND	ND	ND	270
1, 1, 2-三氯乙烷	79-00-5	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	ND	ND	ND
三卤甲烷								
氯仿	67-66-3	HJ 605-2011	1.1	μg/kg	ND	ND	ND	ND
半挥发性有机物								
多环芳烃类								
萘	91-20-3	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	ND	ND	ND	ND
2-甲基萘	91-57-6	HJ 834-2017	0.08	mg/kg	ND	ND	ND	ND
菲	85-01-8	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	ND	ND	ND
蒽	120-12-7	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	ND	ND
荧蒽	206-44-0	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	0.3	ND	ND	ND
芘	129-00-0	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.3	ND	ND	ND



检测报告			样品编号		2011363-001	2011363-002	2011363-003	2011363-004
			样品原标识		T1 (0.5m表层样)	T1 (1.5m)	T1 (3.0m)	T1 (4.5m)
报告编号: SEP/NJ/E2011363			样品性状		棕褐色固体	棕褐色固体	棕褐色固体	棕褐色固体
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	土样	土样	土样	土样
苯并(a)蒽	56-55-3	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	ND	ND	ND
䓛	218-01-9	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.2	ND	ND	ND
苯并(b)荧蒽	205-99-2	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	ND	ND	ND
苯并(k)荧蒽	207-08-9	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	ND	ND	ND
苯并(a)芘	50-32-8	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	ND	ND	ND
茚并(1, 2, 3-cd)芘	193-39-5	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	ND	ND
二苯并(a, h)蒽	53-70-3	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	ND	ND
苯并(g, h, i)芘	191-24-2	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	ND	ND



检测报告			样品编号	2011363-005	-	-	-
			样品原标识	T2 (0.5m表层样)	-	-	-
报告编号: SEP/NJ/E2011363			样品性状	棕褐色固体	-	-	-
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	土样	-	-
石油烃							
C10-C40	-	HJ 1021-2019	6	mg/kg	14	-	-
挥发性有机物							
单环芳烃							
甲苯	108-88-3	HJ 605-2011	1.3	μg/kg	ND	-	-
乙苯	100-41-4	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	-	-
间&对-二甲苯	108-38-3;106-42-3	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	-	-
氧化烃							
2-丁酮(MEK)	78-93-3	HJ 605-2011	3.2	μg/kg	ND	-	-
磺酸盐类							
二硫化碳	75-15-0	HJ 605-2011	1.0	μg/kg	ND	-	-
熏蒸剂							
1, 2-二氯丙烷	78-87-5	HJ 605-2011	1.1	μg/kg	ND	-	-
卤代脂肪烃							
氯乙烯	75-01-4	HJ 605-2011	1.0	μg/kg	ND	-	-
1, 2-二氯乙烷	107-06-2	HJ 605-2011	1.3	μg/kg	ND	-	-
1, 1, 2-三氯乙烷	79-00-5	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	-	-
三卤甲烷							
氯仿	67-66-3	HJ 605-2011	1.1	μg/kg	ND	-	-
半挥发性有机物							
多环芳烃类							
萘	91-20-3	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	ND	-	-
2-甲基萘	91-57-6	HJ 834-2017	0.08	mg/kg	ND	-	-
菲	85-01-8	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-
蒽	120-12-7	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-
荧蒽	206-44-0	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	-	-
芘	129-00-0	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-



检测报告			样品编号		2011363-005	-	-	-
			样品原标识		T2 (0.5m表层样)	-	-	-
报告编号: SEP/NJ/E2011363			样品性状		棕褐色固体	-	-	-
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	土样	-	-	-
苯并(a)蒽	56-55-3	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-	-
䓛	218-01-9	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-	-
苯并(b)荧蒽	205-99-2	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	-	-	-
苯并(k)荧蒽	207-08-9	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-	-
苯并(a)芘	50-32-8	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-	-
茚并(1, 2, 3-cd)芘	193-39-5	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-	-
二苯并(a, h)蒽	53-70-3	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-	-
苯并(g, h, i)芘	191-24-2	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	-	-	-



质量控制数据

报告编号: SEP/NJ/E2011363

替代物 HJ 605-2011

替代物名称	甲苯-d8	4-溴氟苯	二溴氟甲烷
单位	Rec%	Rec%	Rec%
控制范围	70-130	70-130	70-130
样品编号			
E2011363-001	105	82	109
E2011363-002	96	92	105
E2011363-003	97	93	107
E2011363-004	95	92	106
E2011363-005	96	92	105



质量控制数据

报告编号: SEP/NJ/E2011363

替代物 HJ 834-2017

替代物名称	硝基苯-d5	2-氟联苯	2, 4, 6-三溴苯酚	4, 4'-三联苯-d14	2-氟酚	苯酚-d6
单位	Rec%	Rec%	Rec%	Rec%	Rec%	Rec%
控制范围	45-101	50-102	37-117	33-137	28-104	31-99
样品编号						
E2011363-001	65	62	92	96	62	77
E2011363-002	73	89	51	105	45	78
E2011363-003	80	98	79	97	95	95
E2011363-004	52	65	71	97	63	79
E2011363-005	62	85	75	96	58	87



无机类分析

质量控制数据		质控样品:		QIS-NJ209-20-1			
实验室控制样		基质:		土样			
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品		标准值范围
					质控样结果	低	
无机							
pH	HJ 962-2018	-	无量纲	-	7.50	7.45	7.57
备注							



无机类分析

质量控制数据		质控样品:		QIS-NJ227-20-5			
实验室控制样		基质:		土样			
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品		
					质控样结果	标准值范围	
无机						低	高
六价铬	HJ 1082-2019	0.5	mg/kg	ND	9.52	8.95	10.87
备注							



无机类分析

质量控制数据		质控样品:		GSS-32				
实验室控制样		基质:		土样				
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品			
					质控样结果	标准值范围		低
金属								
铜	HJ 491-2019	1	mg/kg	ND	27	20	32	
镍	HJ 491-2019	3	mg/kg	ND	35	31	43	
锌	HJ 491-2019	1	mg/kg	ND	59	50	78	
铅	GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg	ND	23.3	20.3	31.7	
镉	GB/T 17141-1997	0.010	mg/kg	ND	0.053	0.046	0.086	
备注								



无机类分析

质量控制数据		质控样品: GSS-4a									
实验室控制样		基质: 土样									
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品						
					质控样结果	标准值范围					
低 高											
金属											
砷	HJ 680-2013	0.01	mg/kg	ND	7.96	7.9	11.3				
汞	HJ 680-2013	0.002	mg/kg	ND	0.062	0.055	0.089				
备注											



无机类分析

质量控制数据		样品批号:		2011363						
实验室控制样		基质:		土样						
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样 品浓度	加标量 (μ g)	加标样 结果	实验室控制样品		标准值范围	
							低	高		
无机										
氰化物	HJ 745-2015	0.04	mg/kg	ND	30.0	2.55	85	70	120	
备注:	回收率 (%) = (加标样结果 - 空白样品浓度) * 取样量 * 干重 / 加标量 * 100									



无机类分析

质量控制数据		样品批号:		2011363					
样品加标样		基质:		土样					
检测项目	检测方法	检出限	单位	加标样品 编号	样品结果	加标量 (μ g)	加标样 结果 (mg/kg)	加标样品 回收率%	回收率 控制范围%
无机									
氰化物	HJ 745-2015	0.04	mg/kg	2011363-001	ND	40.0	4.31	87	70~120
六价铬	HJ 1082-2019	0.5	mg/kg	2011363-001	7.0	28.0	12.2	92	70~130
备注:	回收率 (%) = (加标样结果mg/kg - 样品结果mg/kg) * 取样量g * 干重% / 加标量 μ g * 100								



无机类分析

质量控制数据		样品批号: 2011363						
平行样		基质: 土样						
检测项目	检测方法	检出限	单位	平行样品 编号	平行样品结果			绝对差值 控制范围
					样品 结果	平行样品 结果	绝对差值	
无机								
pH	HJ 962-2018	-	无量纲	2011363-005	7.85	7.83	0.02	0~0.3
备注:								



无机类分析

质量控制数据		样品批号: 2011363							
平行样		基质: 土样							
检测项目	检测方法	检出限	单位	平行样品 编号	平行样品结果			相对偏差 控制范 围%	
					样品 结果	平行样品 结果	相对偏差 %		
金属									
铜	HJ 491-2019	1	mg/kg	2011363-001	621	653	2	0~15	
镍	HJ 491-2019	3	mg/kg	2011363-001	1330	1310	1	0~20	
锌	HJ 491-2019	1	mg/kg	2011363-001	3570	3670	1	0~15	
铅	GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg	2011363-001	38.2	38.8	1	0~20	
镉	GB/T 17141-1997	0.010	mg/kg	2011363-001	0.334	0.355	3	0~25	
砷	HJ 680-2013	0.01	mg/kg	2011363-001	6.23	5.43	7	0~20	
汞	HJ 680-2013	0.002	mg/kg	2011363-001	0.028	0.023	11	0~25	
无机									
氰化物	HJ 745-2015	0.04	mg/kg	2011363-005	ND	ND	-	-	
六价铬	HJ 1082-2019	0.5	mg/kg	2011363-005	ND	ND	-	-	
备注:									



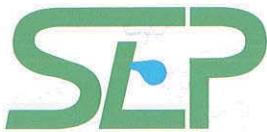
有机类分析		质控样编号: QC-TPHD-S-20111902							
质量控制数据		样品批号: 2011363							
实验室控制样		基质: 土样							
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样 品浓度	实验室控制样品				
					加标量 (μ g)	质控样结 果 (μ g)	回收率%	标准值范围	
石油烃									
C10-C40	HJ 1021-2019	6	mg/kg	ND	360	322	89	70	120
备注:	回收率 (%) = (质控样结果-空白样品浓度 *取样量*干重) /加标量*100								



有机类分析		质控样编号:		QC-VOC-S-20112006							
质量控制数据		样品批号:		2011363							
实验室控制样		基质:		土样							
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样品浓度	加标量 (μ g)	实验室控制样品		回收率%	标准值范围		
						质控样结果 (μ g)	加标量 (μ g)		低	高	
挥发性有机物											
替代物											
甲苯-d8	HJ 605-2011	-	Rec%	97	-	-	-	98	70	130	
4-溴氟苯	HJ 605-2011	-	Rec%	97	-	-	-	93	70	130	
二溴氟甲烷	HJ 605-2011	-	Rec%	107	-	-	-	94	70	130	
单环芳烃											
甲苯	HJ 605-2011	1.3	μ g/kg	ND	2.5	2.47	99	70	130		
乙苯	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	2.5	2.60	104	70	130		
间&对-二甲苯	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	5	4.88	98	70	130		
熏蒸剂											
1, 2-二氯丙烷	HJ 605-2011	1.1	μ g/kg	ND	2.5	2.22	89	70	130		
卤代脂肪烃											
氯乙烯	HJ 605-2011	1.0	μ g/kg	ND	25	23.2	93	70	130		
1, 2-二氯乙烷	HJ 605-2011	1.3	μ g/kg	ND	2.5	2.46	98	70	130		
1, 1, 2-三氯乙烷	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	2.5	2.25	90	70	130		
三卤甲烷											
氯仿	HJ 605-2011	1.1	μ g/kg	ND	2.5	2.44	97	70	130		
备注:		回收率 (%) = (质控样结果-空白样品浓度 *取样量*干重) / 加标量*100									



有机类分析		质控样编号: QC-SVOC-S-20111902																
质量控制数据		样品批号: 2011363																
实验室控制样		基质: 土样																
检测项目		检测方法		检出限		单位		实验室控制样品										
								空白样品浓度 (μ g)		加标量 (μ g)		质控样结果 (μ g)		回收率%		标准值范围		
														低		高		
半挥发性有机物																		
替代物																		
2-氟酚	HJ 834-2017	-	Rec%	64	-	-	-	83	28	104								
苯酚-d6	HJ 834-2017	-	Rec%	73	-	-	-	83	31	99								
硝基苯-d5	HJ 834-2017	-	Rec%	59	-	-	-	73	45	101								
2-氟联苯	HJ 834-2017	-	Rec%	71	-	-	-	85	50	102								
2, 4, 6-三溴苯酚	HJ 834-2017	-	Rec%	81	-	-	-	84	37	117								
4, 4'-三联苯-d14	HJ 834-2017	-	Rec%	84	-	-	-	109	33	137								
多环芳烃类																		
萘	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	ND	5	4.05	81	40	96									
2-甲基萘	HJ 834-2017	0.08	mg/kg	ND	5	3.64	73	46	82									
菲	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.25	85	60	140									
蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.32	86	65	101									
荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	5	4.43	89	63	119									
芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	5.32	106	77	117									
苯并(a)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	3.84	77	73	121									
䓛	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.44	89	54	122									
苯并(b)荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	5	5.13	103	59	131									
苯并(k)荧蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.70	94	74	114									
苯并(a)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.07	81	45	105									
茚并(1, 2, 3-cd)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.27	85	52	132									



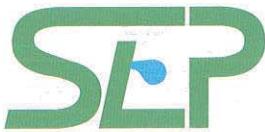
有机类分析		质控样编号:		QC-SVOC-S-20111902						
质量控制数据		样品批号:		2011363						
实验室控制样		基质:		土样						
实验室控制样品										
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样品浓度	加标量 (μ g)	质控样结果 (μ g)	回收率%		标准值范围	
苯并(g, h, i)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	3.82	76	49	125	
备注:	回收率 (%) = (质控样结果 - 空白样品浓度 * 取样量 * 干重) / 加标量 * 100									



有机类分析		质控样编号:		QC-TPHD-S-20111902					
质量控制数据		样品批号:		2011363					
样品加标样		基质:		土样		加标样品编号:		2011363-003	
检测项目	检测方法	检出限	单位	样品结果	加标量 (μ g)	加标样结果 (μ g)	加标样品回收率%	回收率控制范围%	
石油烃									
C10-C40	HJ 1021-2019	6	mg/kg	13	360	308	58	50~140	
备注:	回收率 (%) = (加标样结果 - 样品结果 * 取样量 * 干重) / 加标量 * 100								



有机类分析		质控样编号: QC-VOC-S-20112006						
质量控制数据		样品批号: 2011363						
样品加标样		基质: 土样		加标样品编号: 2011363-002				
检测项目	检测方法	检出限	单位	样品结果	加标量 (μ g)	加标样 结果 (μ g)	加标样品 回收率%	回收率 控制范围%
挥发性有机物								
替代物								
甲苯-d8	HJ 605-2011	-	Rec%	96	-	-	98	70~130
4-溴氟苯	HJ 605-2011	-	Rec%	92	-	-	94	70~130
二溴氟甲烷	HJ 605-2011	-	Rec%	105	-	-	110	70~130
单环芳烃								
甲苯	HJ 605-2011	1.3	μ g/kg	ND	2.5	2.46	98	70~130
乙苯	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	2.5	2.62	105	70~130
间&对-二甲苯	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	5	5.08	102	70~130
熏蒸剂								
1, 2-二氯丙烷	HJ 605-2011	1.1	μ g/kg	ND	2.5	2.65	106	70~130
卤代脂肪烃								
氯乙烯	HJ 605-2011	1.0	μ g/kg	ND	25	22.9	92	70~130
1, 2-二氯乙烷	HJ 605-2011	1.3	μ g/kg	ND	2.5	2.67	107	70~130
1, 1, 2-三氯乙烷	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	2.5	2.42	97	70~130
三卤甲烷								
氯仿	HJ 605-2011	1.1	μ g/kg	ND	2.5	2.80	112	70~130
备注:	回收率 (%) = (加标样结果 - 样品结果 * 取样量 * 干重) / 加标量 * 100							



有机类分析		质控样编号:		QC-SVOC-S-20111902				
质量控制数据		样品批号:		2011363				
样品加标样		基质:		土样		加标样品编号:		2011363-002
检测项目	检测方法	检出限	单位	样品结果	加标量 (μ g)	加标样 结果 (μ g)	加标样品 回收率%	回收率 控制范围%
半挥发性有机物								
替代物								
2-氟酚	HJ 834-2017	-	Rec%	45	-	-	73	28~104
苯酚-d6	HJ 834-2017	-	Rec%	78	-	-	66	31~99
硝基苯-d5	HJ 834-2017	-	Rec%	73	-	-	91	45~99
2-氟联苯	HJ 834-2017	-	Rec%	89	-	-	81	50~102
2, 4, 6-三溴苯酚	HJ 834-2017	-	Rec%	51	-	-	71	37~117
4, 4'-三联苯-d14	HJ 834-2017	-	Rec%	105	-	-	100	33~137
多环芳烃类								
萘	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	ND	5	3.77	73	40~96
2-甲基萘	HJ 834-2017	0.08	mg/kg	ND	5	3.83	76	46~82
菲	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	5.25	105	60~140
蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.64	93	65~101
荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	5	5.40	108	63~119
芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	5.66	113	77~117
苯并(a)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.65	93	73~121
䓛	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	5.41	108	54~122
苯并(b)荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	5	6.22	124	59~131
苯并(k)荧蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	5.34	107	74~114
苯并(a)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	5.05	101	45~105
茚并(1, 2, 3-cd)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	3.58	72	52~132
二苯并(a, h)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	3.31	66	64~128
苯并(g, h, i)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	2.90	58	49~125
备注:	回收率 (%) = (加标样结果 - 样品结果 * 取样量 * 干重) / 加标量 * 100							



有机类分析		质控样编号:		QC-TPHD-S-20111902			
质量控制数据		样品批号:		2011363			
平行样		基质:		土样	平行样品编号:		2011363-001
检测项目	检测方法	检出限	单位	平行样品结果			相对偏差 控制范围%
				样品结果	平行 样品结果	相对偏差 %	
石油烃							
C10-C40	HJ 1021-2019	6	mg/kg	58	54	4	0~25
备注:							



有机类分析		质控样编号: QC-VOC-S-20112006					
质量控制数据		样品批号: 2011363					
平行样		基质: 土样		平行样品编号: 2011363-001			
检测项目	检测方法	检出限	单位	样品结果	平行样品结果	相对偏差 %	相对偏差 控制范围%
挥发性有机物							
替代物							
甲苯-d8	HJ 605-2011	-	Rec%	105	103	1	0~25
4-溴氟苯	HJ 605-2011	-	Rec%	82	81	1	0~25
二溴氟甲烷	HJ 605-2011	-	Rec%	109	116	3	0~25
单环芳烃							
甲苯	HJ 605-2011	1.3	μg/kg	ND	ND	-	-
乙苯	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	ND	-	-
间&对-二甲苯	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	ND	-	-
熏蒸剂							
1, 2-二氯丙烷	HJ 605-2011	1.1	μg/kg	ND	ND	-	-
卤代脂肪烃							
氯乙烯	HJ 605-2011	1.0	μg/kg	ND	ND	-	-
1, 2-二氯乙烷	HJ 605-2011	1.3	μg/kg	ND	ND	-	-
1, 1, 2-三氯乙烷	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	ND	-	-
三卤甲烷							
氯仿	HJ 605-2011	1.1	μg/kg	ND	ND	-	-
备注:							



有机类分析		质控样编号: QC-SVOC-S-20111902					
质量控制数据		样品批号: 2011363					
平行样		基质: 土样		平行样品编号: 2011363-001			
检测项目	检测方法	检出限	单位	平行样品结果		相对偏差 %	
半挥发性有机物		样品结果		平行样品结果	相对偏差 %	相对偏差 控制范围 %	
替代物							
2-氟酚	HJ 834-2017	-	Rec%	62	61	1	0~35
苯酚-d6	HJ 834-2017	-	Rec%	77	77	0	0~35
硝基苯-d5	HJ 834-2017	-	Rec%	65	70	4	0~35
2-氟联苯	HJ 834-2017	-	Rec%	62	61	0	0~35
2, 4, 6-三溴苯酚	HJ 834-2017	-	Rec%	92	97	3	0~35
4, 4'-三联苯-d14	HJ 834-2017	-	Rec%	96	123	12	0~35
多环芳烃类							
萘	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	ND	ND	-	-
2-甲基萘	HJ 834-2017	0.08	mg/kg	ND	ND	-	-
菲	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	0.1	0	0~35
蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-
荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	0.3	0.3	1	0~35
芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.3	0.3	1	0~35
苯并(a)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	0.1	0	0~35
䓛	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.2	0.2	1	0~35
苯并(b)荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	ND	-	-
苯并(k)荧蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	0.1	1	0~35
苯并(a)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	0.1	1	0~35
茚并(1, 2, 3-cd)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-
二苯并(a, h)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-
苯并(g, h, i)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-
备注:							



以下空白

第31页, 共31页

NJ 0284657



检测报告

报告编号： SEP/NJ/E2011419

项目名称：凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估阶段补充监测

客户名称：常州赛蓝环保科技有限公司

联系人： 刘金

客户地址：江苏省常州市新钟楼区永红街道绿园一幢401室
四层

签发日期：2020/11/30

检验检测单位（签章）：江苏实朴检测服务有限公司



第1页, 共24页

NJ 0284703



报告编号： SEP/NJ/E2011419

说 明

- 1、委托单位（人）在委托测试前应说明检测的目的，由我单位按有关规范进行采样、检测。由委托单位送检的样品，样品的来源信息由客户负责。本报告只对本次采样/送检样品检测结果负责，报告中所附限值标准由客户提供，仅供参考。
- 2、检测报告中出现“ND”或“未检出”或“<检出限”时，表明该结果低于该检测方法的检出限；检测报告中检出限单位和检测结果单位一致。
- 3、本报告无编制人、审核人、批准人签字、无本公司检验检测专用章及骑缝章无效。
- 4、本报告增删涂改无效，本报告未经实验室书面批准不得复制（全文复制除外）。
- 5、对本报告检测结果若有异议，应在报告收到之日起十五日内提出，逾期不予受理。
- 6、无CMA标识的报告，客户仅可作为科研、教学或内部质量控制之用，不具有社会证明作用。

编制：胥栋梁

审核：卞凯丽

签发：贾尔昕

签发人姓名： 贾尔昕

签发日期： 2020/11/30

法人代表签字(章)：卞凯丽

第2页，共24页

检测单位(公章)：





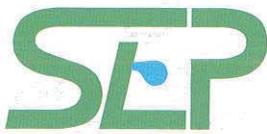
报告编号: SEP/NJ/E2011419

项目概况						
项目名称	凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估阶段补充监测					
检测目的	受常州赛蓝环保科技有限公司委托,我司对凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估阶段补充监测土样进行检测					
样品来源	客户自送样					
采样地址	-					
采样人员	-					
样品类型	样品数量	检测项目	采样日期	样品接收日期	前处理日期	检测日期
土样 4	-	pH	-	2020/11/21	2020/11/24	2020/11/24
		半挥发性有机物	-	2020/11/21	2020/11/23	2020/11/24
		干物质	-	2020/11/21	-	2020/11/21
		镉	-	2020/11/21	2020/11/24	2020/11/26
		汞, 砷	-	2020/11/21	2020/11/24	2020/11/27
		挥发性有机物	-	2020/11/21		2020/11/28
		六价铬	-	2020/11/21	2020/11/24	2020/11/27
		镍, 铜, 锌	-	2020/11/21	2020/11/24	2020/11/27
		铅	-	2020/11/21	2020/11/24	2020/11/26
		氰化物	-	2020/11/21	-	2020/11/21
		石油烃	-	2020/11/21	2020/11/23	2020/11/24
备注	-					

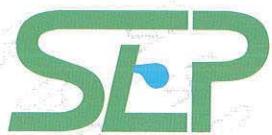


报告编号: SEP/NJ/E2011419

样品类型	技术说明				
	检测项目	检测方法	设备名称	设备型号	设备编号
土样	pH	HJ 962-2018土壤 pH值的测定 电位法	pH计	FE28	SEP-NJ-J019
	半挥发性有机物	HJ 834-2017土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	气质联用仪	7890-5977B	SEP-NJ-J110
	干物质	HJ 613-2011土壤 干物质和水分的测定 重量法	电子天平	PL602E/02	SEP-NJ-J005
	镉	GB/T 17141-1997土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪 (石墨炉)	240Z AA	SEP-NJ-J093
	汞, 砷	HJ 680-2013土壤和沉积物 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	原子荧光光度计	AFS-230E	SEP-NJ-J032
			原子荧光光度计	AFS-8220	SEP-NJ-J063
	挥发性有机物	HJ 605-2011土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法	P&T GC-MS	7890B 5977B	SEP-NJ-J023
	六价铬	HJ 1082-2019土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪 (火焰)	240FS AA	SEP-NJ-J257
	镍, 铜, 锌	HJ 491-2019土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪 (火焰)	280FS AA	SEP-NJ-J176
	铅	GB/T 17141-1997土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪 (石墨炉)	240Z AA	SEP-NJ-J093
备注	1): 样品的真实性由委托方负责, 数据仅对来样负责。				



检测报告			样品编号	2011419-001	2011419-002	2011419-003	2011419-004
			样品原标识	T3 (0.5m表层样)	T3 (1.5m)	T3 (3.0m)	T3 (4.0m)
报告编号: SEP/NJ/E2011419			样品性状	褐色固体	褐色固体	褐色固体	褐色固体
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	土样	土样	土样
无机							
干物质	-	HJ 613-2011	-	%	75.4	82.2	77.6
pH	-	HJ 962-2018	-	无量纲	7.81	7.93	7.72
氰化物	-	HJ 745-2015	0.04	mg/kg	9.02	3.43	2.43
六价铬	18540-29-9	HJ 1082-2019	0.5	mg/kg	97.7	112	29.2
金属							
铜	7440-50-8	HJ 491-2019	1	mg/kg	3770	3320	3600
镍	7440-02-0	HJ 491-2019	3	mg/kg	8630	4830	2620
锌	7440-66-6	HJ 491-2019	1	mg/kg	6040	3280	2290
铅	7439-92-1	GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg	801	156	212
镉	7440-43-9	GB/T 17141-1997	0.010	mg/kg	0.676	0.690	0.443
砷	7440-38-2	HJ 680-2013	0.01	mg/kg	15.2	10.2	11.2
汞	7439-97-6	HJ 680-2013	0.002	mg/kg	0.013	0.013	0.029
							0.061



检测报告			样品编号		2011419-001	2011419-002	2011419-003	2011419-004
			样品原标识		T3 (0.5m表层样)	T3 (1.5m)	T3 (3.0m)	T3 (4.0m)
报告编号: SEP/NJ/E2011419			样品性状		褐色固体	褐色固体	褐色固体	褐色固体
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	土样	土样	土样	土样
石油烃								
C10-C40	-	HJ 1021-2019	6	mg/kg	674	653	507	267
挥发性有机物								
单环芳烃								
甲苯	108-88-3	HJ 605-2011	1.3	μg/kg	ND	ND	ND	ND
乙苯	100-41-4	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	ND	ND	ND
间&对-二甲苯	108-38-3; 106-42-3	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	ND	ND	ND
氯化烃								
2-丁酮(MEK)	78-93-3	HJ 605-2011	3.2	μg/kg	ND	ND	ND	ND
磺酸盐类								
二硫化碳	75-15-0	HJ 605-2011	1.0	μg/kg	ND	ND	ND	ND
熏蒸剂								
1, 2-二氯丙烷	78-87-5	HJ 605-2011	1.1	μg/kg	ND	ND	ND	ND
卤代脂肪烃								
氯乙烯	75-01-4	HJ 605-2011	1.0	μg/kg	ND	ND	ND	ND
1, 2-二氯乙烷	107-06-2	HJ 605-2011	1.3	μg/kg	ND	ND	ND	ND
1, 1, 2-三氯乙烷	79-00-5	HJ 605-2011	1.2	μg/kg	ND	ND	ND	ND
三卤甲烷								
氯仿	67-66-3	HJ 605-2011	1.1	μg/kg	ND	ND	ND	ND
半挥发性有机物								
多环芳烃类								
萘	91-20-3	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	0.13	ND	0.50	ND
2-甲基萘	91-57-6	HJ 834-2017	0.08	mg/kg	0.13	0.13	0.26	ND
菲	85-01-8	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.2	0.4	0.3	ND
蒽	120-12-7	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	0.2	ND	ND
荧蒽	206-44-0	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	1.7	0.5	ND
芘	129-00-0	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.2	1.8	0.5	ND



检测报告			样品编号	2011419-001	2011419-002	2011419-003	2011419-004
			样品原标识	T3 (0.5m表层样)	T3 (1.5m)	T3 (3.0m)	T3 (4.0m)
报告编号: SEP/NJ/E2011419			样品性状	褐色固体	褐色固体	褐色固体	褐色固体
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	土样	土样	土样
苯并(a)蒽	56-55-3	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	1.2	0.3
䓛	218-01-9	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	1.2	0.4
苯并(b)荧蒽	205-99-2	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	1.7	0.3
苯并(k)荧蒽	207-08-9	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	0.6	0.2
苯并(a)芘	50-32-8	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.2	1.1	0.2
茚并(1, 2, 3-cd)芘	193-39-5	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	0.5	0.1
二苯并(a, h)蒽	53-70-3	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	0.2	ND
苯并(g, h, i)芘	191-24-2	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	0.8	0.1



质量控制数据

报告编号: SEP/NJ/E2011419

替代物 HJ 605-2011

替代物名称	甲苯-d8	4-溴氟苯	二溴氟甲烷
单位	Rec%	Rec%	Rec%
控制范围	70-130	70-130	70-130
样品编号			
E2011419-001	104	98	96
E2011419-002	102	99	103
E2011419-003	100	100	107
E2011419-004	102	100	104



质量控制数据

报告编号: SEP/NJ/E2011419

替代物 HJ 834-2017

替代物名称	硝基苯-d5	2-氟联苯	2, 4, 6-三溴苯酚	4, 4'-三联苯-d14	2-氟酚	苯酚-d6
单位	Rec%	Rec%	Rec%	Rec%	Rec%	Rec%
控制范围	45-101	50-102	37-117	33-137	28-104	31-99
样品编号						
E2011419-001	62	68	68	78	53	67
E2011419-002	62	98	96	105	79	72
E2011419-003	67	79	85	67	49	70
E2011419-004	69	80	57	92	84	88



无机类分析

质量控制数据		质控样品: QIS-NJ209-20-1					
实验室控制样		基质: 土样					
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品		
					质控样结果	标准值范围	
无机		-	无量纲	-	7.50	7.45	7.57
备注							

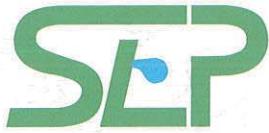


无机类分析

质量控制数据		质控样品:		QIS-NJ227-20-5				
实验室控制样		基质:		土样				
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品			
					质控样结果	标准值范围		低
无机								
六价铬	HJ 1082-2019	0.5	mg/kg	ND	9.38	8.95	10.87	
备注								

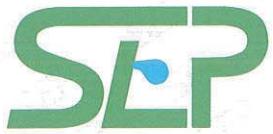
第11页, 共24页

NJ 0284668



无机类分析

质量控制数据		质控样品: GSS-32						
实验室控制样		基质: 土样						
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品			
					质控样结果		标准值范围	
					低	高		
金属								
铜	HJ 491-2019	1	mg/kg	ND	22.9	22.1	29.9	
镍	HJ 491-2019	3	mg/kg	ND	36	32	42	
锌	HJ 491-2019	1	mg/kg	ND	55	55	73	
铅	GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg	ND	25.9	20.3	31.7	
镉	GB/T 17141-1997	0.010	mg/kg	ND	0.071	0.046	0.086	
备注								



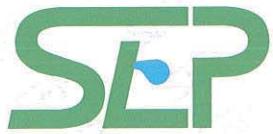
无机类分析

质量控制数据		质控样品: GSS-4a						
实验室控制样		基质: 土样						
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品			
					质控样结果		标准值范围	
低	高							
金属								
砷	HJ 680-2013	0.01	mg/kg	ND	8.08	7.9	11.3	
汞	HJ 680-2013	0.002	mg/kg	ND	0.065	0.055	0.089	
备注								



无机类分析

质量控制数据		样品批号:		2011419						
实验室控制样		基质:		土样						
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样品浓度	加标量 (μ g)	加标样 结果	回收率%	实验室控制样品		
								低	高	
无机										
氰化物	HJ 745-2015	0.04	mg/kg	ND	30.0	2.85	95	70	120	
备注:		回收率 (%) = (加标样结果-空白样品浓度) *取样量*干重/加标量*100								



无机类分析									
质量控制数据		样品批号: 2011419							
样品加标样		基质: 土样							
检测项目	检测方法	检出限	单位	加标样品 编号	样品结果	加标量 (μ g)	加标样 结果 (mg/kg)	加标样品 回收率%	回收率 控制范围%
无机									
氰化物	HJ 745-2015	0.04	mg/kg	2011419-001	9.02	40.0	4.49	88	70~120
六价铬	HJ 1082-2019	0.5	mg/kg	2011419-004	ND	20.0	3.5	94	70~130
备注:	回收率 (%) = (加标样结果mg/kg - 样品结果mg/kg) * 取样量g * 干重% / 加标量 μ g * 100								

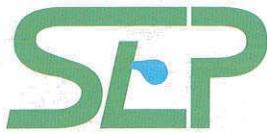


无机类分析

质量控制数据		样品批号:		2011419					
平行样		基质:		土样					
检测项目	检测方法	检出限	单位	平行样品 编号	平行样品结果			相对偏差 控制范 围%	
					样品 结果	平行样品 结果	相对偏差 %		
金属									
铜	HJ 491-2019	1	mg/kg	2011419-001	3770	3890	2	0~15	
镍	HJ 491-2019	3	mg/kg	2011419-001	8630	9270	4	0~20	
锌	HJ 491-2019	1	mg/kg	2011419-001	6040	6110	1	0~15	
铅	GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg	2011419-001	801	791	1	0~20	
镉	GB/T 17141-1997	0.010	mg/kg	2011419-001	0.676	0.736	4	0~25	
砷	HJ 680-2013	0.01	mg/kg	2011419-001	15.2	14.7	2	0~20	
汞	HJ 680-2013	0.002	mg/kg	2011419-001	0.013	0.013	2	0~25	
无机									
氰化物	HJ 745-2015	0.04	mg/kg	2011419-004	0.34	0.31	4	0~20	
六价铬	HJ 1082-2019	0.5	mg/kg	2011419-004	ND	ND	-	-	
备注:									



有机类分析		质控样编号: QC-TPHD-S-20112305						
质量控制数据		样品批号: 2011419						
实验室控制样		基质: 土样						
实验室控制样品								
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样 品浓度	加标量 (μ g)	质控样结 果 (μ g)	回收率%	标准值范围
石油烃								低 高
C10-C40	HJ 1021-2019	6	mg/kg	ND	360	314	87	70 120
备注:	回收率 (%) = (质控样结果 - 空白样品浓度 * 取样量 * 干重) / 加标量 * 100							



有机类分析		质控样编号:		QC-VOC-S-20112308											
质量控制数据		样品批号:		2011419											
实验室控制样		基质:		土样											
检测项目		检测方法		检出限		单位		空白样品浓度		实验室控制样品					
								加标量 (μ g)		质控样结果 (μ g)		回收率%		标准值范围	
												低		高	
挥发性有机物															
替代物															
甲苯-d8	HJ 605-2011	-	Rec%	102	-	-	-	99	70	130					
4-溴氟苯	HJ 605-2011	-	Rec%	98	-	-	-	98	70	130					
二溴氟甲烷	HJ 605-2011	-	Rec%	102	-	-	-	113	70	130					
单环芳烃															
甲苯	HJ 605-2011	1.3	μ g/kg	ND	2.5	2.68	107	70	130						
乙苯	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	2.5	2.57	103	70	130						
间&对-二甲苯	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	5	5.16	103	70	130						
熏蒸剂															
1, 2-二氯丙烷	HJ 605-2011	1.1	μ g/kg	ND	2.5	2.67	107	70	130						
卤代脂肪烃															
氯乙烯	HJ 605-2011	1.0	μ g/kg	ND	25	21.9	87	70	130						
1, 2-二氯乙烷	HJ 605-2011	1.3	μ g/kg	ND	2.5	2.89	116	70	130						
1, 1, 2-三氯乙烷	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	2.5	2.25	90	70	130						
三卤甲烷															
氯仿	HJ 605-2011	1.1	μ g/kg	ND	2.5	2.99	120	70	130						
备注:	回收率 (%) = (质控样结果 - 空白样品浓度 *取样量*干重) / 加标量*100														



有机类分析		质控样编号:		QC-SVOC-S-20112305										
质量控制数据		样品批号:		2011419										
实验室控制样		基质:		土样										
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样品浓度	加标量(μg)	质控样结果(μg)	回收率%	实验室控制样品						
半挥发性有机物														
替代物														
2-氟酚	HJ 834-2017	-	Rec%	84	-	-	83	28	104					
苯酚-d6	HJ 834-2017	-	Rec%	79	-	-	88	31	99					
硝基苯-d5	HJ 834-2017	-	Rec%	78	-	-	84	45	101					
2-氟联苯	HJ 834-2017	-	Rec%	78	-	-	86	50	102					
2, 4, 6-三溴苯酚	HJ 834-2017	-	Rec%	80	-	-	66	37	117					
4, 4'-三联苯-d14	HJ 834-2017	-	Rec%	100	-	-	111	33	137					
多环芳烃类														
萘	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	ND	5	4.07	81	40	96					
菲	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.19	84	60	140					
蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.20	84	65	101					
荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	5	4.14	83	63	119					
芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	5.41	108	77	117					
苯并(a)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	3.78	76	73	121					
䓛	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.19	84	54	122					
苯并(b)荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	5	4.47	89	59	131					
苯并(k)荧蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	4.25	85	74	114					
苯并(a)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	3.60	72	45	105					
茚并(1, 2, 3-cd)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	2.64	53	52	132					



有机类分析		质控样编号: QC-SVOC-S-20112305							
质量控制数据		样品批号: 2011419							
实验室控制样		基质: 土样							
实验室控制样品									
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样 品浓度	加标量 (μ g)	质控样结 果 (μ g)	回收率%	标准值范围	
苯并(g, h, i)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	5	2.72	54	49	125
备注:	回收率 (%) = (质控样结果 - 空白样品浓度 * 取样量 * 干重) / 加标量 * 100								

有机类分析		质控样编号: QC-VOC-S-20112308							
质量控制数据		样品批号: 2011419							
样品加标样		基质: 土样		加标样品编号: 2011419-002					
检测项目	检测方法	检出限	单位	样品结果	加标量 (μ g)	加标样 结果 (μ g)	加标样品 回收率%	回收率 控制范围%	
挥发性有机物									
替代物									
甲苯-d8	HJ 605-2011	-	Rec%	102	-	-	100	70~130	
4-溴氟苯	HJ 605-2011	-	Rec%	99	-	-	100	70~130	
二溴氟甲烷	HJ 605-2011	-	Rec%	103	-	-	105	70~130	
单环芳烃									
甲苯	HJ 605-2011	1.3	μ g/kg	ND	2.5	2.73	109	70~130	
乙苯	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	2.5	2.63	105	70~130	
间&对-二甲苯	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	5	5.28	106	70~130	
熏蒸剂									
1, 2-二氯丙烷	HJ 605-2011	1.1	μ g/kg	ND	2.5	2.65	106	70~130	
卤代脂肪烃									
氯乙烯	HJ 605-2011	1.0	μ g/kg	ND	25	17.8	71	70~130	
1, 2-二氯乙烷	HJ 605-2011	1.3	μ g/kg	ND	2.5	2.84	114	70~130	
1, 1, 2-三氯乙烷	HJ 605-2011	1.2	μ g/kg	ND	2.5	2.13	85	70~130	
三卤甲烷									
氯仿	HJ 605-2011	1.1	μ g/kg	ND	2.5	2.93	117	70~130	
备注:	回收率 (%) = (加标样结果-样品结果 *取样量*干重) /加标量*100								



有机类分析		质控样编号: QC-TPHD-S-20112305					
质量控制数据		样品批号: 2011419					
平行样		基质: 土样	平行样品编号: 2011419-001				
检测项目	检测方法	检出限	单位	平行样品结果			相对偏差 控制范围%
				样品结果	平行 样品结果	相对偏差 %	
石油烃							
C10-C40	HJ 1021-2019	6	mg/kg	674	722	3	0~25
备注:							

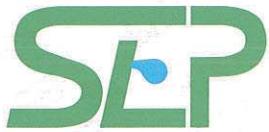
有机类分析		质控样编号: QC-SVOC-S-20112305						
质量控制数据		样品批号: 2011419						
平行样		基质: 土样		平行样品编号: 2011419-001				
检测项目	检测方法	检出限	单位	样品结果	平行样品结果	相对偏差%	相对偏差控制范围%	
半挥发性有机物								
替代物								
2-氟酚	HJ 834-2017	-	Rec%	53	71	15	0~35	
苯酚-d6	HJ 834-2017	-	Rec%	67	79	8	0~35	
硝基苯-d5	HJ 834-2017	-	Rec%	62	63	1	0~35	
2-氟联苯	HJ 834-2017	-	Rec%	68	73	3	0~35	
2, 4, 6-三溴苯酚	HJ 834-2017	-	Rec%	68	92	15	0~35	
4, 4'-三联苯-d14	HJ 834-2017	-	Rec%	78	80	2	0~35	
多环芳烃类								
萘	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	0.13	0.25	31	0~35	
2-甲基萘	HJ 834-2017	0.08	mg/kg	0.13	0.22	27	0~35	
菲	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.2	0.3	31	0~35	
蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-	
荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	0.3	-	-	
芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.2	0.3	-	-	
苯并(a)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-	
䓛	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	0.2	-	-	
苯并(b)荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	ND	ND	-	-	
苯并(k)荧蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-	
苯并(a)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.2	0.2	3	0~35	
茚并(1, 2, 3-cd)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-	
二苯并(a, h)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-	
苯并(g, h, i)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	ND	ND	-	-	
备注:								



以下空白

第24页, 共24页

NJ 0284681



检测报告

报告编号： SEP/NJ/E2012030

项目名称：凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估阶段补充监测

客户名称：常州赛蓝环保科技有限公司

联系人： 刘金

客户地址：江苏省常州市新钟楼区永红街道绿园一幢401室
四层

签发日期：2020/12/07

检验检测单位（签章）：江苏实朴检
测服务有限公司专用章

第1页, 共21页

NJ 0284682



报告编号： SEP/NJ/E2012030

说 明

- 1、委托单位（人）在委托测试前应说明检测的目的，由我单位按有关规范进行采样、检测。由委托单位送检的样品，样品的来源信息由客户负责。本报告只对本次采样/送检样品检测结果负责，报告中所附限值标准由客户提供，仅供参考。
- 2、检测报告中出现“ND”或“未检出”或“<检出限”时，表明该结果低于该检测方法的检出限；检测报告中检出限单位和检测结果单位一致。
- 3、本报告无编制人、审核人、批准人签字、无本公司检验检测专用章及骑缝章无效。
- 4、本报告增删涂改无效，本报告未经实验室书面批准不得复制（全文复制除外）。
- 5、对本报告检测结果若有异议，应在报告收到之日起十五日内提出，逾期不予受理。
- 6、无CMA标识的报告，客户仅可作为科研、教学或内部质量控制之用，不具有社会证明作用。

编制：高秀如

审核：高秀如

签发：贾尔听

签发人姓名： 贾尔听

签发日期： 2020/12/07

法人代表签字(章)： 杨迪

检测单位(公章)： 江苏实朴分析检测有限公司
NJ 0284683

第2页, 共21页



报告编号: SEP/NJ/E2012030

项目概况						
项目名称	凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估阶段补充监测					
检测目的	受常州赛蓝环保科技有限公司委托, 我司对凯顺电镀原厂址地块土壤污染风险评估阶段补充监测地下水进行检测					
样品来源	客户自送样					
采样地址	-					
采样人员	-					
样品类型	样品数量	检测项目	采样日期	样品接收日期	前处理日期	检测日期
地下水	2	pH	-	2020/12/02	2020/12/02	2020/12/02
		镉, 镍, 铅, 铜, 锌	-	2020/12/02	-	2020/12/07
		汞, 砷	-	2020/12/02	-	2020/12/04
		挥发性有机物	-	2020/12/02	2020/12/02	2020/12/03
		六价铬	-	2020/12/02	-	2020/12/03
		氰化物	-	2020/12/02	-	2020/12/02
		石油烃	-	2020/12/02	2020/12/03	2020/12/03
备注	-					



报告编号: SEP/NJ/E2012030

样品类型	技术说明				
	检测项目	检测方法	设备名称	设备型号	设备编号
地下水	pH	DZ/T 0064. 5-93地下水水质检验方法 玻璃电极法测定pH值	pH计	FE28	SEP-NJ-J058
	镉, 镉, 铅, 铜, 锌	HJ 700-2014水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	ICPMS	7900	SEP-NJ-J072
	汞, 砷	HJ 694-2014水质汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	原子荧光光度计	AFS-9130	SEP-NJ-J095
	挥发性有机物	HJ 639-2012水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	P&T GC-MS	8860-5977B	SEP-NJ-J255
	六价铬	DZ/T 0064. 17-93地下水水质检验方法 二苯碳酰二肼分光光度法测定铬	紫外可见分光光度计	T6新世纪	SEP-NJ-J254
	氰化物	DZ/T 0064. 52-1993地下水水质检验方法 吡啶-吡唑啉酮比色法测定氰化物	紫外可见分光光度计	T6新世纪	SEP-NJ-J209
	石油烃	HJ 894-2017水质 可萃取性石油烃(C10-C40)的测定 气相色谱法	GCFID	8890	SEP-NJ-J239
备注	1): 样品的真实性由委托方负责, 数据仅对来样负责。				



检测报告			样品编号	2012030-001	2012030-002	-	-
			样品原标识	S1	S2	-	-
报告编号: SEP/NJ/E2012030			样品性状	微浑	微浑	-	-
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	地下水	地下水	-
无机							-
pH	-	DZ/T 0064.5-93	-	无量纲	6.54	7.09	-
氰化物	-	DZ/T 0064.52-1993	0.0004	mg/L	ND	ND	-
六价铬	18540-29-9	DZ/T 0064.17-93	0.004	mg/L	ND	ND	-
金属							-
铜	7440-50-8	HJ 700-2014	0.08	μg/L	1.41	0.12	-
镍	7440-02-0	HJ 700-2014	0.06	μg/L	55.6	2.70	-
锌	7440-66-6	HJ 700-2014	0.67	μg/L	18.1	9.14	-
铅	7439-92-1	HJ 700-2014	0.09	μg/L	1.38	0.36	-
镉	7440-43-9	HJ 700-2014	0.05	μg/L	0.42	ND	-
砷	7440-38-2	HJ 694-2014	0.3	μg/L	ND	8.4	-
汞	7439-97-6	HJ 694-2014	0.04	μg/L	ND	ND	-



检测报告			样品编号		2012030-001	2012030-002	-	-
			样品原标识		S1	S2	-	-
报告编号: SEP/NJ/E2012030			样品性状		微浑	微浑	-	-
检测项目	CAS号	检测方法	检出限	单位	地下水	地下水	-	-
石油烃								
C10-C40	-	HJ 894-2017	0.01	mg/L	0.13	0.19	-	-
挥发性有机物								
单环芳烃								
苯	71-43-2	HJ 639-2012	1.4	μg/L	ND	ND	-	-
乙苯	100-41-4	HJ 639-2012	0.8	μg/L	ND	ND	-	-
卤代脂肪烃								
氯乙烯	75-01-4	HJ 639-2012	1.5	μg/L	ND	ND	-	-
1, 2-二氯乙烷	107-06-2	HJ 639-2012	1.4	μg/L	37.2	3.3	-	-
1, 1, 2-三氯乙烷	79-00-5	HJ 639-2012	1.5	μg/L	6.3	ND	-	-
卤代芳烃								
1, 2-二氯苯	95-50-1	HJ 639-2012	0.5	μg/L	ND	ND	-	-
三卤甲烷								
氯仿	67-66-3	HJ 639-2012	1.4	μg/L	ND	ND	-	-



质量控制数据

报告编号: SEP/NJ/E2012030

替代物 HJ 639-2012

替代物名称	甲苯-d8	4-溴氟苯	二溴氟甲烷
单位	Rec%	Rec%	Rec%
控制范围	70-130	70-130	70-130
样品编号			
E2012030-001	96	123	84
E2012030-002	106	115	90



无机类分析

质量控制数据		质控样品: QIS-NJ1-20-10			实验室控制样品		
实验室控制样		基质: 地下水					
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品		
					质控样结果	标准值范围	
					低	高	
无机							
pH	DZ/T 0064.5-93	-	无量纲	-	7.34	7.29	7.41
备注							

无机类分析

质量控制数据		质控样品:		QIS-NJ10-20-9			
实验室控制样		基质:		地下水			
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白	实验室控制样品		
					质控样结果	标准值范围	
						低	高
无机							
六价铬	DZ/T 0064.17-93	0.004	mg/L	ND	0.0771	0.0714	0.0794
备注							



无机类分析

质量控制数据		样品批号:		2012030						
实验室控制样		基质:		地下水						
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样 品浓度	实验室控制样品				标准值范围	
					加标浓 度 (mg/L)	加标样 结果	回收率%			
低	高									
无机										
氯化物	DZ/T 0064.52-1993	0.0004	mg/L	ND	0.0370	0.0338	91	70	120	
备注:	回收率 (%) = (加标样结果-空白样品浓度) / 加标浓度 * 100									

第10页, 共21页

NJ 0284691



无机类分析

质量控制数据		样品批号:		2012030					
实验室控制样		基质:		地下水					
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样 品浓度	实验室控制样品			标准值范围	
					加标浓 度 (μ g/L)	加标样 结果	回收率%	低	高
金属									
铜	HJ 700-2014	0.08	μ g/L	ND	100	107	107	80	120
镍	HJ 700-2014	0.06	μ g/L	ND	100	106	106	80	120
锌	HJ 700-2014	0.67	μ g/L	ND	100	99.6	100	80	120
铅	HJ 700-2014	0.09	μ g/L	ND	100	107	107	80	120
镉	HJ 700-2014	0.05	μ g/L	ND	100	96.4	96	80	120
砷	HJ 694-2014	0.3	μ g/L	ND	4	4.1	102	80	120
汞	HJ 694-2014	0.04	μ g/L	ND	0.5	0.45	91	80	120
备注:	回收率 (%) = (加标样结果-空白样品浓度) / 加标浓度 * 100								

无机类分析

质量控制数据		样品加标平行结果											
加标平行样		样品加标平行结果											
检测项目	检测方法	检出限	单位	加标样品编号	样品结果	样品加标平行结果							
						加标浓度	加标样结果	加标平行样结果	加标样品回收率%	加标平行样品回收率%	平均回收率%	相对偏差%	相对偏差控制范围%
金属													
镍	HJ 700-2014	0.06	μg/L	2012030-001	55.6	40	98.4	99.7	107	110	108	1	0~20
锌	HJ 700-2014	0.67	μg/L	2012030-001	18.1	40	59.4	57.8	103	99	101	2	0~20
铅	HJ 700-2014	0.09	μg/L	2012030-001	1.38	40	35.3	34.5	85	83	84	1	0~20
镉	HJ 700-2014	0.05	μg/L	2012030-001	0.42	40	46.4	44.8	115	111	113	2	0~20
砷	HJ 694-2014	0.3	μg/L	2012030-002	8.4	4	12.7	12.4	108	100	104	4	0~20
汞	HJ 694-2014	0.04	μg/L	2012030-002	ND	0.4	0.41	0.38	102	96	99	3	0~20
备注:		加标样品回收率 (%) = (加标样结果 - 样品结果) / 加标浓度 * 100 加标平行样品回收率 (%) = (加标平行样结果 - 样品结果) / 加标浓度 * 100											



无机类分析

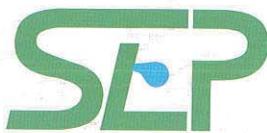
质量控制数据		样品批号:		2012030					
平行样		基质:		地下水					
检测项目	检测方法	检出限	单位	平行样品 编号	平行样品结果			绝对差值 控制范围	
					样品 结果	平行样品 结果	绝对差值		
无机									
pH	DZ/T 0064.5-93	-	无量纲	2012030-002	7.09	7.11	0.02	0~0.2	
备注:									

无机类分析

质量控制数据		样品批号: 2012030		平行样品结果					相对偏差 控制范 围%	
平行样		基质: 地下水		平行样品 编号	样品 结果	平行样品 结果	相对偏差 %			
检测项目	检测方法	检出限	单位							
无机										
氰化物	DZ/T 0064. 52-1993	0.0004	mg/L	2012030-002	ND	ND	-	-	-	
六价铬	DZ/T 0064. 17-93	0.004	mg/L	2012030-002	ND	ND	-	-	-	
金属										
铜	HJ 700-2014	0.08	μg/L	2012030-001	1.41	1.40	1	0~20		
镍	HJ 700-2014	0.06	μg/L	2012030-001	55.6	53.9	2	0~20		
锌	HJ 700-2014	0.67	μg/L	2012030-001	18.1	18.1	0	0~20		
铅	HJ 700-2014	0.09	μg/L	2012030-001	1.38	1.39	0	0~20		
镉	HJ 700-2014	0.05	μg/L	2012030-001	0.42	0.43	2	0~20		
砷	HJ 694-2014	0.3	μg/L	2012030-002	8.4	8.5	1	0~20		
汞	HJ 694-2014	0.04	μg/L	2012030-002	ND	ND	-	-	-	
备注:										



有机类分析		质控样编号: QC-TPHD-W-20120301							
质量控制数据		样品批号: 2012030							
实验室控制样		基质: 地下水							
实验室控制样品									
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样 品浓度	加标量 (mg/L)	质控样结 果 (mg/L)	回收率%	标准值范围	
								低	高
石油烃									
C10-C40	HJ 894-2017	0.01	mg/L	ND	0.36	0.35	97	70	120
备注:	回收率 (%) = (质控样结果-空白样品浓度) / 加标浓度 * 100								



有机类分析		质控样编号:		QC-VOC-S-20120207									
质量控制数据		样品批号:		2012030									
实验室控制样		基质:		地下水									
检测项目	检测方法	检出限	单位	空白样 品浓度	实验室控制样品								
					加标浓 度 (μ g/L)	质控样结 果 (μ g/L)	回收率%	标准值范围					
低		高											
挥发性有机物													
替代物													
甲苯-d8	HJ 639-2012	-	Rec%	111	-	-	108	70	130				
4-溴氟苯	HJ 639-2012	-	Rec%	110	-	-	114	70	130				
二溴氟甲烷	HJ 639-2012	-	Rec%	83	-	-	88	70	130				
单环芳烃													
苯	HJ 639-2012	1.4	μ g/L	ND	5	5.0	99	70	130				
乙苯	HJ 639-2012	0.8	μ g/L	ND	5	5.3	106	70	130				
卤代脂肪烃													
氯乙烯	HJ 639-2012	1.5	μ g/L	ND	50	35.6	71	70	130				
1, 2-二氯乙烷	HJ 639-2012	1.4	μ g/L	ND	5	3.9	79	70	130				
1, 1, 2-三氯乙烷	HJ 639-2012	1.5	μ g/L	ND	5	4.8	97	70	130				
卤代芳烃													
1, 2-二氯苯	HJ 639-2012	0.5	μ g/L	ND	5	5.6	111	70	130				
三卤甲烷													
氯仿	HJ 639-2012	1.4	μ g/L	ND	5	3.8	75	70	130				
备注:		回收率 (%) = (质控样结果-空白样品浓度) / 加标浓度 * 100											



有机类分析		质控样编号:		QC-TPHD-W-20120301		提取日期:		2020/12/03	
质量控制数据		样品批号:		2012030					
样品加标样		基质:		地下水		加标样品编号:		TW	
检测项目	检测方法	检出限	单位	样品结果	加标浓度	加标样结果 (mg/L)	加标样品回收率%	回收率控制范围%	
石油烃									
C10-C40	HJ 894-2017	0.01	mg/L	ND	0.36	0.38	106	70~120	
备注:	回收率 (%) = (加标样结果 - 样品结果) / 加标浓度 * 100								

有机类分析		质控样编号: QC-VOC-S-20120207		提取日期: 2020/12/02	
质量控制数据		样品批号: 2012030			
样品加标样		基质: 地下水		加标样品编号: 2012030-002	
检测项目	检测方法	检出限	单位	样品结果	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)
挥发性有机物					
替代物					
甲苯-d8	HJ 639-2012	-	Rec%	106	-
4-溴氟苯	HJ 639-2012	-	Rec%	115	-
二溴氟甲烷	HJ 639-2012	-	Rec%	90	-
单环芳烃					
苯	HJ 639-2012	1.4	$\mu\text{g/L}$	ND	5
乙苯	HJ 639-2012	0.8	$\mu\text{g/L}$	ND	5
卤代脂肪烃					
氯乙烯	HJ 639-2012	1.5	$\mu\text{g/L}$	ND	50
1, 2-二氯乙烷	HJ 639-2012	1.4	$\mu\text{g/L}$	3.3	5
1, 1, 2-三氯乙烷	HJ 639-2012	1.5	$\mu\text{g/L}$	ND	5
卤代芳烃					
1, 2-二氯苯	HJ 639-2012	0.5	$\mu\text{g/L}$	ND	5
三卤甲烷					
氯仿	HJ 639-2012	1.4	$\mu\text{g/L}$	ND	5
备注:	回收率 (%) = (加标样结果-样品结果) / 加标浓度 * 100				



有机类分析		质控样编号: QC-TPHD-W-20120301				
质量控制数据		样品批号: 2012030				
平行样		基质: 地下水			平行样品编号:	TW
检测项目	检测方法	检出限	单位	平行样品结果		
				样品结果	平行 样品结果	相对偏差 %
石油烃						
C10-C40	HJ 894-2017	0.01	mg/L	ND	ND	-
备注:						

有机类分析		质控样编号: QC-VOC-S-20120207				
质量控制数据		样品批号: 2012030				
平行样		基质: 地下水			平行样品编号:	2012030-001
检测项目		检测方法	检出限	单位	平行样品结果	
挥发性有机物					样品结果	相对偏差%
替代物						
甲苯-d8	HJ 639-2012	-	Rec%	96	96	0
4-溴氟苯	HJ 639-2012	-	Rec%	123	125	1
二溴氟甲烷	HJ 639-2012	-	Rec%	84	84	0
单环芳烃						
苯	HJ 639-2012	1.4	μg/L	ND	ND	-
乙苯	HJ 639-2012	0.8	μg/L	ND	ND	-
卤代脂肪烃						
氯乙烯	HJ 639-2012	1.5	μg/L	ND	ND	-
1, 2-二氯乙烷	HJ 639-2012	1.4	μg/L	37.2	38.5	2
1, 1, 2-三氯乙烷	HJ 639-2012	1.5	μg/L	6.3	6.4	1
卤代芳烃						
1, 2-二氯苯	HJ 639-2012	0.5	μg/L	ND	ND	-
三卤甲烷						
氯仿	HJ 639-2012	1.4	μg/L	ND	ND	-
备注:						



以下空白

第21页, 共21页

NJ 0284702

常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块
场地环境详细调查评估项目
岩土工程勘察报告
(工程编号: 201908255)

江苏省工程勘察设计出图专用章	
江苏常州地质工程勘察院	
资质证书	B132044612
编 号	
江苏省住房和城乡建设厅监制(D)	
有效期至二〇二〇年九月三十日	

江苏常州地质工程勘察院

二〇二〇年七月二十日



责任表

工程编号：201908255

工程地点：239省道东风桥西侧

项目名称：常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块

场地环境详细调查评估项目

委托单位：常州赛蓝环保科技有限公司

工程勘察设计出图专用章	
江苏常州地质工程勘察院	
资质证书	B132044612
编 号	
江苏省住房和城乡建设厅监制(D)	
有效期至二〇二〇年九月三十日	

勘察阶段：详勘

工程负责：吕生祥

报告编写：吕生祥

校 对：陈丽燕

审 核：吕才能

总工程师：吕才能

法人代表/院 长：曹建忠

勘察单位：江苏常州地质工程勘察院

提交日期：二〇二〇年七月二十日



目 录

文字部分：

1、 概述

1. 1 工程概况

1. 2 勘察目的和任务

1. 3 执行规范和标准

1. 4 勘察实施情况

2、 工程地质条件

2. 1 地形地貌

2. 2 岩土体工程地质特征

3、 水文地质特征

3. 1 地下水类型及埋藏条件

3. 2 地下水环境类型

4. 工程地质评价

4. 1 岩土参数的统计分析及选用

4. 2 工程设计参数的确定

4. 3 岩土工程地质分析

6、 结论

图表部分：

- 一、 勘探点平面位置图
- 二、 工程地质剖面图
- 三、 物理力学性质指标统计表
- 四、 静力触探单孔曲线柱状图

1、概述

1.1 工程概况

我院受常州赛蓝环保科技有限公司的委托，对常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块场地环境详细调查评估项目场地进行岩土工程地质勘察及土壤物理力学性质指标、有机质含量的分析。该工程位于常州市 239 省道东风桥西侧。

1.2 勘察目的和任务

本次勘察目的，旨在查明场地工程地质条件，配合常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块场地环境详细调查评估项目的场地环境调查。提供工程地质资料和岩土技术参数，主要任务为：

- 1、查明拟建场地勘探深度范围内地层结构、成因类型、埋藏分布特征及岩土物理力学性质；
- 2、查明勘探场地的地下水类型，判定各土层透水性质；
- 3、在岩土工程分析评价基础上，提供各土层相应参数。

1.3 执行规范和标准

本次勘察执行如下规范及技术标准：

《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001、2009 版)

《岩土工程勘察规范》(DGJ32/TJ 208-2016)

《静力触探技术规则》(CECS04:88)

《土工试验方法标准》(GB/T123-1999)

《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T 87-2012)

1.4 勘察实施情况

本次勘察钻孔数量及位置由委托方提供，采用静力触探原位测试的方

法对场地进行了勘察工作。

静力触探：采用双桥探头，锥尖面积 10cm^2 ，侧壁面积 200cm^2 ，贯入速率 1.2m/min ，微机自动记录。

孔位施放与高程测量：勘探点位置，依据甲方提供的总平面图、采用钢尺根据标注尺寸量定孔位，高程采用 S3 型水准仪测量钻孔孔口高程。场地高程系统采用吴淞高程，各孔口标高以场地西侧管底标高为基准点 $\text{BMW}=3.78\text{m}$ 引测，具体位置详见勘察点布置位置图。

2019 年 8 月 26 日，完成静力触探勘探孔 2 个，进尺 36m。

MWx2-1、MWx2-2 样品由委托方送检。

为了查明场地土壤有机质的含量，于 2020 年 7 月 16 日完成了 MWx-2A-1、MWx-2A-2 样品的采集。

2. 工程地质条件

2.1 地形地貌

拟建场地地貌为长江下游冲积平原，地势平坦。地面标高最大值 8.88m ，最小值 7.80m ，地表相对高差 1.08m 。

2.2 岩土体工程地质特征

2.2.1 土体工程地质层的划分和描述

根据土体成因、时代、埋藏分布特征及其物理力学性质的差异，将勘察深度以内的土体划分为 8 个工程地质层(亚层)。其中 (1) ~ (4) 层土为第四系全新统 (Q_4) 沉积，(5) ~ (7) 层土为上更新统 (Q_3) 沉积。各土层地质特征描述如下：

地基土分层表

土层编号	土层名称	平均层厚(m)	平均层底埋深(m)	土层状态或密实度	锥尖阻力qc(Mpa)	侧摩阻力fs(kPa)	含水层类型
(1)	杂填土	1.70	1.70	松散	1.087	40	透水层
(2)	粉土	2.50	3.50	稍密	3.660	79	透水层
(3)	淤泥质粉质粘土	2.80	8.50	流~软塑	0.571	19	隔水层
(3A)	粉土	2.20	6.70	稍密	1.925	22	透水层
(4)	粉质粘土	5.00	13.50	可塑	1.769	54	隔水层
(5)	粘土	5.50	7.90	硬塑	2.297	118	隔水层
(6)	粉质粘土夹粉土	5.10	15.80	软塑	1.572	44	隔水层
(7)	粉质粘土	未揭露		可塑	1.858	56	隔水层

3. 水文地质特征

3.1 地下水类型及埋藏条件

场地地下水类型为孔隙潜水，孔隙潜水主要赋存于(1)、(2)、(3A)层土中，主要补给源为大气降水及其它地表水体，其水位受气候影响明显。

调查期间测得场地监测井地下水稳定水位见下表：

监测井井口高程及地下水稳定水位一览表

井号	井口高程 (m)	地下水埋深 (m)	稳定水位高程 (m)
MWx-1	8.67	0.93	7.74
MWx-2	8.01	0.99	7.02
MWx-3	8.85	3.73	5.12
MWx-4	9.02	1.04	7.98
MWx-5	8.10	1.38	6.72
MWx-6	7.40	2.26	5.14
MWx-7	8.42	2.20	6.22

据江苏省地勘局常州地下水监测站及常州水文水资源局提供的资料，孔隙潜水近3-5年水位变化幅度为1.00米左右。

根据常州水文站资料，本地区最高洪水位为1931年的3.70m，1991年最高洪水位3.63m，最低水位为1934年的0.42m。

3.2 地下水环境类型

按《岩土工程勘察规范》(DGJ32/TJ 208-2016)，根据场区环境条件及区域水文地质资料，场地属湿润区，浅部土层为弱透水层，环境类别属I C类。

4. 工程地质评价

4.1 岩土参数的统计分析及选用

勘探取得的土体测试指标，按《岩土工程勘察规范》的技术要求进行分析统计，(见物理力学性质指标统计表1)。

4.2 工程设计参数的确定

场地各土层承载力特征值是据双桥静力触探资料及地区经验综合确定。各土层承载力特征值见下表。

地基土承载力特征值综合确定一览表

类别 层号	承载力特征值推荐值 f_{ak} (KPa)	压缩模量建议值 E_s (MPa)
(2)	130	6.5
(3)	60	2.8
(3A)	80	4.0
(4)	170	6.5
(5)	230	8.5
(6)	140	5.5
(7)	190	7.5

4.3 岩土工程地质分析

据本次勘察资料可知，拟建场地内土层主要由杂填土、粘性土、粉土组成。（1）层土：高压缩性、低强度土层，土质不均。（2）层土：中高等压缩性，中低等强度，非均质土。（3）层土：高压缩性、低强度土层，均质土。（4）层土：中等压缩性，中低强度，均质土。（5）低压缩性，高强度，较均质土。（6）层土：中等压缩性，中低强度，非均质土。（7）中等压缩性，中低等强度，均质土。

5、土壤的物理力学性质指标

见附表：<土工试验成果报告表>

6、土壤的有机质指标

土壤的有机质指标成果表

样号	取样深度	g/kg
MWx-2A-1	1.00-1.20	4.79
MWx-2A-2	3.00-3.20	1.04

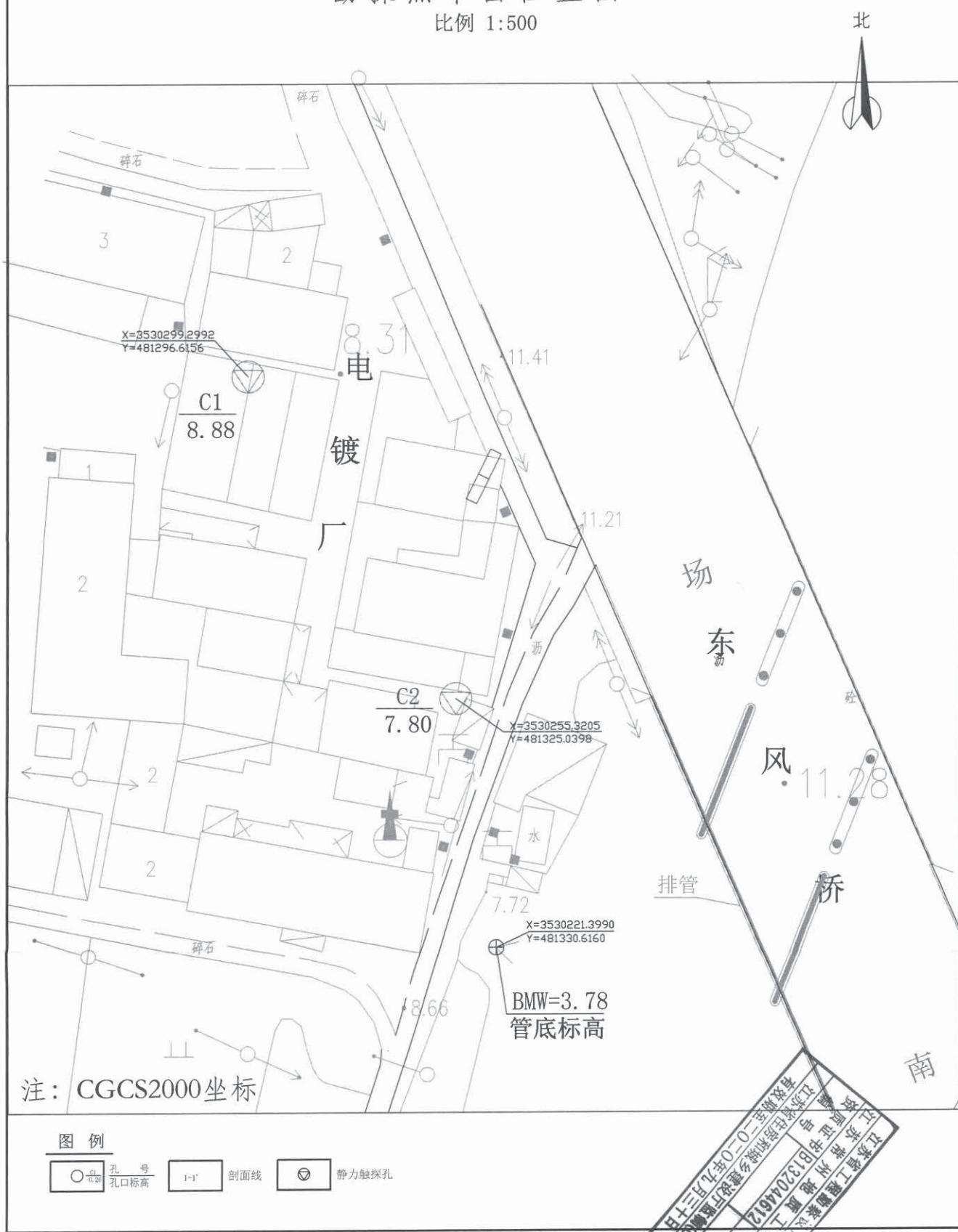
7、结论

7.1、拟建场地勘探深度以内的土层可分为8个工程地质层(亚层)，各土层的空间分布见工程地质剖面图，物理力学性质指标见表(1)。

7.2、(1)、(2)、(3A)层土，属透水层。其它层土，属隔水层。

勘探点平面位置图

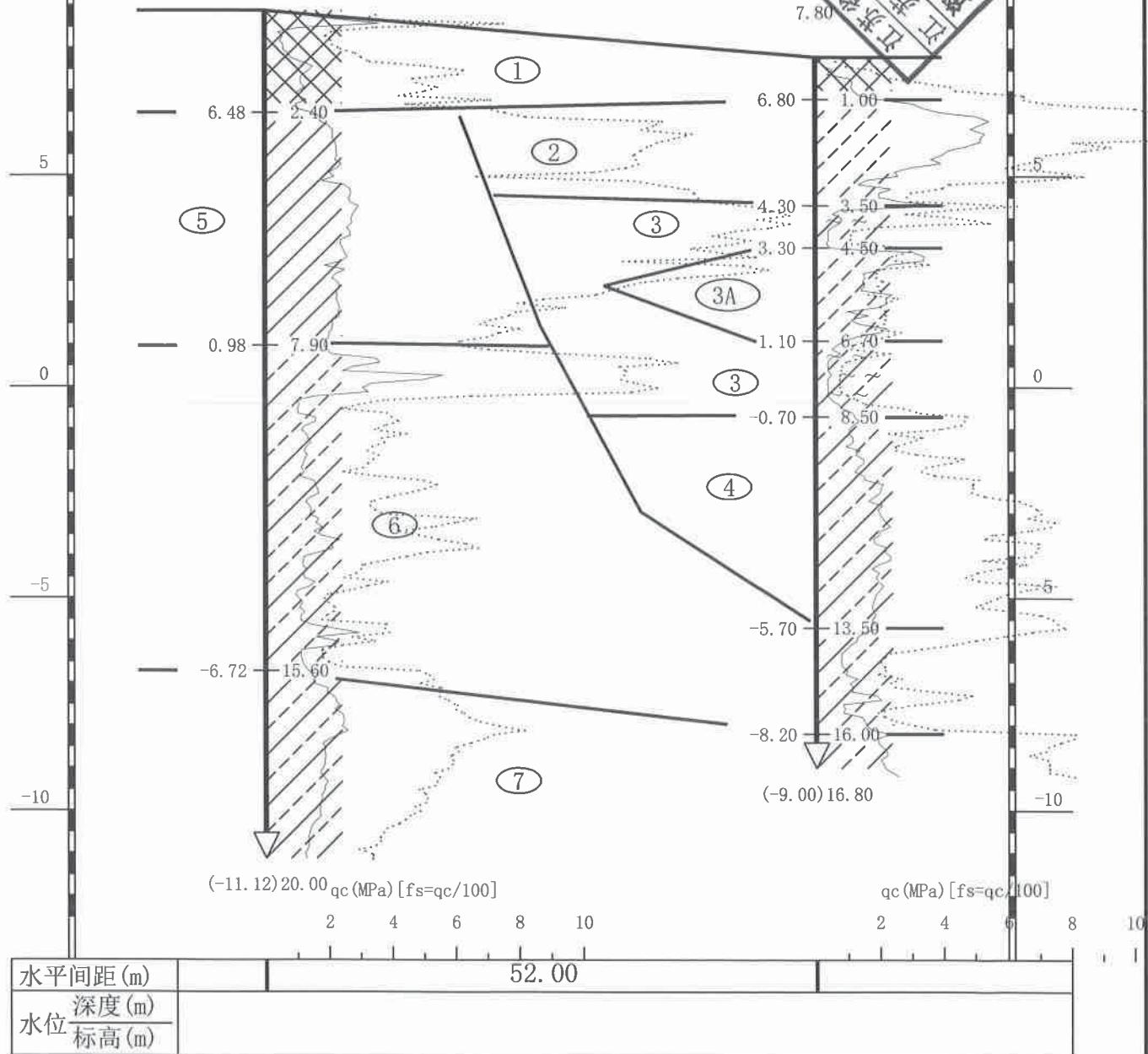
比例 1:500



1-1' 工程地質剖面图

比例尺 水平 1:600

垂直 1:150

标高
(m)C1
8.88

物理力学性质指标统计表

工程名称:常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块场地环境详细调查评估项目

表1

层号	岩土名称		层底深度 (m)	层底标高 (m)	层厚 (m)	锥尖阻力 q_c MPa	侧壁摩阻力 f_s kPa	承载力特征值建议值 f_{ak} kPa	压缩模量建议值 E_s MPa
1	素填土	最小值	1.00~ 2.40	6.48~ 6.80	1.00~ 2.40	0.933~ 1.152	33~ 43	130	6.5
		最大值							
		数据个数	2	2	2	2	2		
		平均值	1.70	6.64	1.70	1.087	40		
		标准差				0.167	8		
		变异系数				0.15	0.21		
		标准值				0.690	20		
2	粉土	最小值	3.50~ 3.50	4.30~ 4.30	2.50~ 2.50	3.660~ 3.660	79~ 79	130	6.5
		最大值							
		数据个数	1	1	1	1	1		
		平均值	3.50	4.30	2.50	3.660	79		
		标准差							
		变异系数							
		标准值				3.660	79		
3	淤泥质粉质黏土	最小值	8.50~ 8.50	-0.70~ -0.70	2.80~ 2.80	0.571~ 0.571	19~ 19	60	2.8
		最大值							
		数据个数	1	1	1	1	1		
		平均值	8.50	-0.70	2.80	0.571	19		
		标准差							
		变异系数							
		标准值				0.571	19		
3A	粉土	最小值	6.70~ 6.70	1.10~ 1.10	2.20~ 2.20	1.925~ 1.925	22~ 22	80	4.0
		最大值							
		数据个数	1	1	1	1	1		
		平均值	6.70	1.10	2.20	1.925	22		
		标准差							
		变异系数							
		标准值				1.925	22		
4	粉质黏土	最小值	13.50~ 13.50	-5.70~ -5.70	5.00~ 5.00	1.769~ 1.769	54~ 54	170	6.5
		最大值							
		数据个数	1	1	1	1	1		
		平均值	13.50	-5.70	5.00	1.769	54		
		标准差							
		变异系数							
		标准值		-96-		1.769	54		

物理力学性质指标统计表

工程名称:常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块场地环境详细调查评估项目

续表1



171001060366

页
1



泰告報果成驗試丁十

委托单位：常州赛蓝环保科技有限公司

委托单位：常州臻蓝环保科技有限公司 检测单位：

检测单位：江苏省常州地质工程勘察院

委托单位：常州赛蓝环保科技有限公司
工程名称：常州市凯顺电镀有限公司原厂址地块场地环境详细调查评估报告
报告日期：2019.9.2
报告编号：T-2019283002

以下字白