



江苏环保产业技术研究院
Jiangsu Academy of Environmental Industry and Technology
江苏环保产业技术研究院股份公司
Jiangsu Academy of Environmental Industry and Technology Corp.

原南通市通州区平潮电镀厂地块 土壤污染风险评估报告 (公示版)

委托单位：南通市通州区平潮镇人民政府

编制单位：江苏环保产业技术研究院股份公司

2024 年 8 月

摘要

原南通市通州区平潮电镀厂地块（以下简称“调查地块”）位于江苏省南通市胜利北路与健康路东北侧，占地面积为 2209m²（约 3.32 亩）。地块东至通州市平潮电线厂（已停产）、南至健康路、西至胜利北路、北至通明宫。地块规划为道路及防护绿地。

“十三五”期间，江苏省按照国家统一部署，开展了重点行业企业用地土壤污染状况调查，建立了土壤污染高风险遗留地块清单，调查地块位于该名单，属于高风险遗留地块。根据《关于进一步加强化工等企业关闭遗留地块土壤污染风险管控工作的通知》苏环办〔2022〕341 号，“2023 年底前，所有具备调查条件的高风险遗留地块应完成土壤污染状况调查工作”。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第五十九条：“对土壤污染状况普查、详查和监测、现场检查表明有土壤污染风险的建设用地地块，地方人民政府生态环境主管部门应当要求土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查”。2022 年 11 月，虹德环保科技（上海）有限公司（以下简称“虹德环保”）受南通海通城市发展有限公司委托，对调查地块开展了初步调查工作，并根据调查结果编制了《原南通市通州区平潮电镀厂地块土壤污染状况初步调查报告》，该报告于 2022 年 12 月 30 日通过由南通市生态环境局组织的专家评审会。2023 年 11 月，江苏环保产业技术研究院股份公司受南通市通州区平潮镇人民政府委托，对调查地块开展进一步调查工作并编制《原南通市通州区平潮电镀厂地块土壤污染状况调查报告》，该报告于 2024 年 4 月 18 日通过由南通市生态环境局组织的专家评审会。

一、重点行业企业调查

根据收集到的重点行业布点方案，地块内共布设了 2 个土壤采样点位，3 个水土复合采样点位。检测指标包括：pH、45 项、铬、锌、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氰化物。调查结果表明，地块内土壤中六价铬、镍存在超《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中二类用地筛选值的情况；地下水中硫酸盐、镍和锌超过了《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类水标准（具体超标数据生态环境局不对外公布）。

一、初步采样调查

2022 年 11 月，虹德环保受南通海通城市发展有限公司委托，对调查地块开

展了初步调查工作，共布设了 7 个土壤采样点位（含 1 个对照点土壤采样点位）、5 口地下水监测井（含 1 口对照点地下水监测井），累计送检土壤样品 28 个（不含平行样）、地下水样品 5 个（不含平行样）。

根据虹德环保初步采样获得的地块土壤及地下水检测数据，土壤样品中的镍、六价铬污染物浓度检出值超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）规定的第二类用地筛选值，铜、锌、铬地表以下 1.5m 范围内的土壤最大检出含量超出《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB32/T 4712-2024）保护绿地的建设用地土壤污染风险筛选值。3 口地下水监测井存在地下水样品污染物浓度检出值超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准限值，超标污染物主要为常规指标硫酸盐、氯化物及有毒有害指标镍、硼、镉。

二、详细采样调查

2023年11月，受南通市通州区平潮镇人民政府委托，江苏环保产业技术研究院股份公司开展了详细采样调查工作，共布设土壤点位27个（含4个对照点土壤采样点位）、地下水监测井15口（含1口对照点地下水监测井）、地表水采样点3个、底泥采样点3个，累计送检土壤样品181个（含7个对照点样品）、地下水样品19个（包含1个对照点样品）、地表水样品3个，由于通扬运河曾进行过河道清淤，因此本次未采集到底泥。

土壤检测指标包括《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中表1基本项目45项、pH、锡、锌、锑、铍、钴、钒、硼、氰化物、铬、氯化物、硫酸盐、石油烃（C₁₀~C₄₀）、全氟辛基磺酸、氟化物、苯酚。地下水/地表水检测因子还包括：“温度、电导率、溶解氧、磷酸盐、总硬度、溶解性总固体、铁、铝、挥发性酚类、氯化物、阴离子表面活性剂、耗氧量、硫化物、钠、硫酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、碘化物、硒。”

结合本地块用地规划，以及初步调查结果，地块内土壤中的六价铬、镍检出值超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）规定的第二类用地筛选值；铜、锌地表以下 1.5m 范围内的土壤最大检出含量超出《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB32/T 4712-2024）保护绿地的建设用地土壤污染风险筛选值。根据调查结果，地块内土壤超标面积为 1130m²，土壤超标方量为 3934m³。地下水一般化学指标硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、耗氧量

（高锰酸盐指数）、阴离子表面活性剂、氨氮、总硬度、钠、锌、铝、铁、锰超 IV 类水标准，地下水中毒理学指标硝酸盐氮（以氮计）、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、碘化物超过 IV 类水标准。

三、补充调查采样分析

调查地块北侧和东侧边界处仍存在 6 个土壤超标点位，土壤及地下水存在污染边界超出地块红线的可能，故项目组于 2024 年 6 月~7 月针对地块外北侧和东侧开展补充调查、将调查范围自污染边界向外延伸，在北侧和东侧的红线外共计布设 3 个水土复合点 S24/GW14~S26/GW16，并重新采集初步调查阶段的地下水对照点 MW0（初步调查阶段地下水常规指标仅检测了硫酸盐和氯化物，检测项目不全）。S24 最大采样深度为 10.0m、超过 S21 点位最大超标深度 9.0m；考虑到 S21 对应深层监测井不存在毒理学指标超标，故北侧地下水监测井 GW14 建井深度设为 6m。地块内超标点位除 S21 外其余点位超标深度均小于 6m，故 S25/GW15 和 S26/GW16 的采样深度均设为 6m。

补充调查采样工作检测因子均为前期初调和详调阶段确定的超标因子，土壤检测因子：铜、铬、镍、锌、六价铬，地下水检测因子：硫酸盐、溶解性总固体、耗氧量（高锰酸盐指数）、阴离子表面活性剂、氨氮、总硬度、钠、铜、锌、铝、铁、锰、硝酸盐氮（以氮计）、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、碘化物。

补充调查阶段共筛选送检 19 份土壤样品送至实验室检测分析，根据补充调查结果，铜、铬、镍、锌、六价铬均有检出，检出值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值和其他选定标准。补充调查阶段共采集 4 个地下水样品，根据补充调查结果，地下水样品总硬度、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、耗氧量（高锰酸盐指数）、硝酸盐氮（以氮计）、氨氮、氯化物、硫酸盐等均有检出，除总硬度、溶解性总固体、阴离子表面活性剂、氨氮和硫酸盐外，其余指标检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 IV 类标准。地下水样品重金属锌、锰、铁、铝、钠、镉存在检出，除锰外其他因子检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 IV 类标准。硼、氟化物存在检出，GW15 的氟化物不满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 IV 类标准。

综上分析，该地块内土壤污染物六价铬、镍含量超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）规定的第二类建设用地土壤污染风险筛选值，铜、锌、铬地表以下 1.5m 范围内的土壤最大检出含量超出《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB32/T 4712-2024）保护绿地的建设用地土壤污染风险筛选值，属于污染地块，需进一步开展土壤污染风险评估工作。

三、风险评估

2024 年 5 月，江苏环保产业技术研究院股份公司受南通市通州区平潮镇人民政府的委托，对调查地块开展风险评估工作。

（1）危害识别

本次风险评估的土壤关注污染物为六价铬、镍、铜、锌、铬。地下水关注污染物包括超标因子中的有毒有害物质（氨氮、硝酸盐、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、碘化物）和一般化学指标中的重金属（锌、铝、铁、锰）。

（2）暴露评估

本地块后续规划为道路及防护绿地，属于第二类用地，敏感受体为成人。本次评估地块风险评估的土壤最大超标深度 9.0m，在第二类用地情景下，考虑经口摄入土壤、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共 5 种土壤污染物暴露途径。

本地块地下水不饮用，考虑地下水暴露途径为皮肤接触地下水、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物 2 种。

（3）风险表征

根据土壤污染风险计算结果，地块内土壤中六价铬、镍的致癌风险不可接受，镍的非致癌危害商不可接受，铜、锌、铬的致癌风险和非致癌危害商均可接受。

（表层土壤中污染物浓度选择各个污染物在地块内的最大值进行计算时，地块内土壤中六价铬、镍的致癌风险不可接受，镍的非致癌危害商不可接受，铜、锌、铬的致癌风险和非致癌危害商均可接受；下层土壤中污染物浓度选择各个污染物在地块内的最大值进行计算时，地块内土壤中所有关注污染物的致癌风险和非致癌危害商均可接受。保守考虑，后续工作均依照表层土壤中污染物浓度选择各个污染物在地块内的最大值进行评估和计算。）

根据地下水污染风险计算结果，地下水中的氨氮、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、锌、铝的致癌风险和非致癌危害商均可接受。（在考虑皮肤接触地下水途径、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径 2 种暴露途径下，铁、硝酸盐、碘化物、锰无相关暴露途径，不存在健康风险，因此，仅对氨氮、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、锌、铝进行风险评估计算，氨氮以氨计参与计算。）

（4）风险控制值计算

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）土壤风险控制值计算方法，得出了污染物可接受的非致癌风险水平即目标非致癌危害商为 1，可接受的致癌风险为 1×10^{-6} 水平下的土壤风险控制值。六价铬、镍、铜、锌、铬的土壤风险控制值分别为 4.1mg/kg、747mg/kg、18000mg/kg、135000mg/kg、4450 mg/kg。

本项目地块的第二类用地情景下，地下水中的氨氮、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、锌、铝的致癌风险和非致癌危害商均可接受，因此无需计算风险控制值。

（5）修复目标和范围

本地块选择基于人体健康风险评估的风险控制值以及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值确定，最终确定的土壤污染物六价铬、镍的修复目标值分别为 5.7mg/kg、900 mg/kg；调查地块内地表以下 1.5m 范围内的土壤，铜、锌、铬选择 DB32/T 4712-2024 中表 2 保护绿地的建设用地土壤污染风险筛选值作为土壤修复目标值，分别为 200mg/kg、500mg/kg、350mg/kg；调查阶段按保守原则估算，将土壤样品存在重度酸化/碱化及以上情况则视作污染，故选择 $4.0 \leq \text{pH} < 9.5$ 作为 pH 的土壤修复目标值。以超过推荐修复目标值点位周边的非污染点位作为修复范围边界，估测出需修复的污染土壤方量约为 3934m³，最大修复深度为 9.0m。

基于土壤污染状况调查的结果，该地块内土壤污染物六价铬、镍、铜、锌、铬的含量超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）规定的第二类建设用地土壤污染风险筛选值，属于污染地块。经风险评估，土壤中存在部分关注污染物人体健康风险不可接受，地下水中关注污染物人体健康风险可接受。需开展下一步的土壤修复或风险管控工作。

1 概述

1.1 工作背景

原南通市通州区平潮电镀厂地块位于江苏省南通市胜利北路与健康路东北侧，占地面积为 2209m²（约 3.32 亩）。地块东至通州市平潮电线厂（已停产）、南至健康路、西至胜利北路、北至通明宫。该地块 1984 年之前为寺庙，1984 年时平潮电镀厂建设厂区并开始进行生产活动，平潮电镀厂主要从事镀锌、镀镍、镀锡、镀铬生产活动。2015 年左右停产搬迁后厂房一直空置；2021 年 10 月平潮电镀厂厂房拆除，目前地块处于闲置状态，地块规划用途为道路及防护绿地。

“十三五”期间，江苏省按照国家统一部署，开展了重点行业企业用地土壤污染状况调查，建立了土壤污染高风险遗留地块清单，调查地块位于该名单，属于高风险遗留地块。根据《关于进一步加强化工等企业关闭遗留地块土壤污染风险管控工作的通知》苏环办〔2022〕341 号，“2023 年底前，所有具备调查条件的高风险遗留地块应完成土壤污染状况调查工作”。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第五十九条：“对土壤污染状况普查、详查和监测、现场检查表明有土壤污染风险的建设用地地块，地方人民政府生态环境主管部门应当要求土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查”。

2022 年 11 月，虹德环保科技（上海）有限公司受南通海通城市发展有限公司委托，对调查地块开展了初步调查工作并根据调查结果编制了《原南通市通州区平潮电镀厂地块土壤污染状况初步调查报告》，该报告于 2022 年 12 月 30 日通过由南通市生态环境局组织的专家评审会。依据已开展初步调查工作成果，地块内共计布设 6 个土壤监测点位、4 口地下水监测井，调查结果表明，地块内 2 个土壤点位的 4 份土壤样品污染物浓度超过了《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值，最大超标深度为 1.5m。超标污染物包括六价铬、镍。

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）等相关要求，初步调查确定有污染的地块需要进一步开展土壤污染状况详细调查、风险评估的编制工作。2023 年 11 月，江苏环保产业技术研究院股份公司受南通市通州区平潮镇人民政府委托，对调查地块开展进一步调查工作，并编制《原南通市通州区平潮电镀厂地块土壤污染状况调查报告》。目前，该地块土壤污染状况调查工作

已完成，调查报告于 2024 年 4 月 18 日通过由南通市生态环境局组织的专家评审会

根据调查结果，地块土壤及地下水中污染物超出相关国家标准，土壤主要超标污染物为六价铬、镍，地下水主要超标污染物为硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、耗氧量（高锰酸盐指数）、阴离子表面活性剂、氨氮、总硬度、钠、锌、铝、铁、锰、硝酸盐氮（以氮计）、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、碘化物，属于污染地块，需进一步开展土壤污染风险评估工作。

2024 年 5 月，我单位受南通市通州区平潮镇人民政府委托，对调查地块开展风险评估工作。

1.2 风险评估内容

本次土壤污染风险评估是基于本地块范围内土壤与地下水环境现状调查结果，判断地块在环境调查前的历史经营活动中可能存在的土壤与地下水污染，分析地块内土壤与地下水中污染物对人群的主要暴露途径，评估地块内污染物对人体健康的致癌风险和非致癌危害商，并提出基于保护人体健康的关注污染物风险控制目标值，为地块后续环境管理提供依据。

1.3 风险评估范围

根据《原南通市通州区平潮电镀厂地块土壤污染状况调查报告（备案稿）》（江苏环保产业技术研究院股份公司，2023 年 5 月）中的位置显示，本地块位于江苏省南通市胜利北路与健康路东北侧，占地面积为 2209m²。地块东至通州市平潮电线厂（已停产）、南至健康路、西至胜利北路、北至通明宫。地块中心坐标为：东经 120.74765°，北纬 32.105100°。综上，本次风险评估范围图详见图 1.3-1。地块边界拐点坐标见表 1.3-1。属地政府关于用地红线及拐点坐标的相关证明材料如下。

关于原南通市通州区平潮电镀厂地块 红线及拐点坐标的说明

原南通市通州区平潮电镀厂地块位于平潮镇桃邨社区，占地面积为 2209m²，地块中心坐标：120.747650°E，32.105100°N，东至通州市平潮电线厂（已停产）、南至健康路、西至胜利北路、北至通明宫，调查地块红线及拐点坐标如下，原电镀厂历史使用过的地块范围和本次调查范围一致。

特此说明。

南通市通州区平潮镇人民政府

2024年4月

（附调查地块红线及拐点坐标）

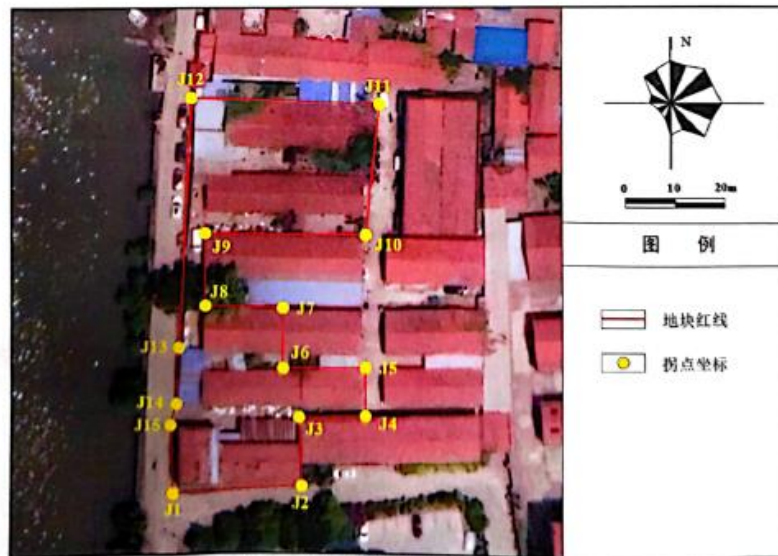


图1 调查地块红线范围图



表 1 调查地块拐点坐标（大地 2000 坐标系，120° 中央子午线）

点位编号	X (m)	Y (m)
J1	3553704.490	570561.687
J2	3553706.221	570587.350
J3	3553719.752	570587.540
J4	3553720.523	570602.732
J5	3553730.392	570602.663
J6	3553729.936	570584.826
J7	3553743.245	570585.017
J8	3553743.139	570569.820
J9	3553757.892	570570.284
J10	3553757.454	570603.042
J11	3553784.310	570605.687
J12	3553785.279	570569.528
J13	3553735.007	570564.591
J14	3553723.030	570564.485
J15	3553715.916	570562.174

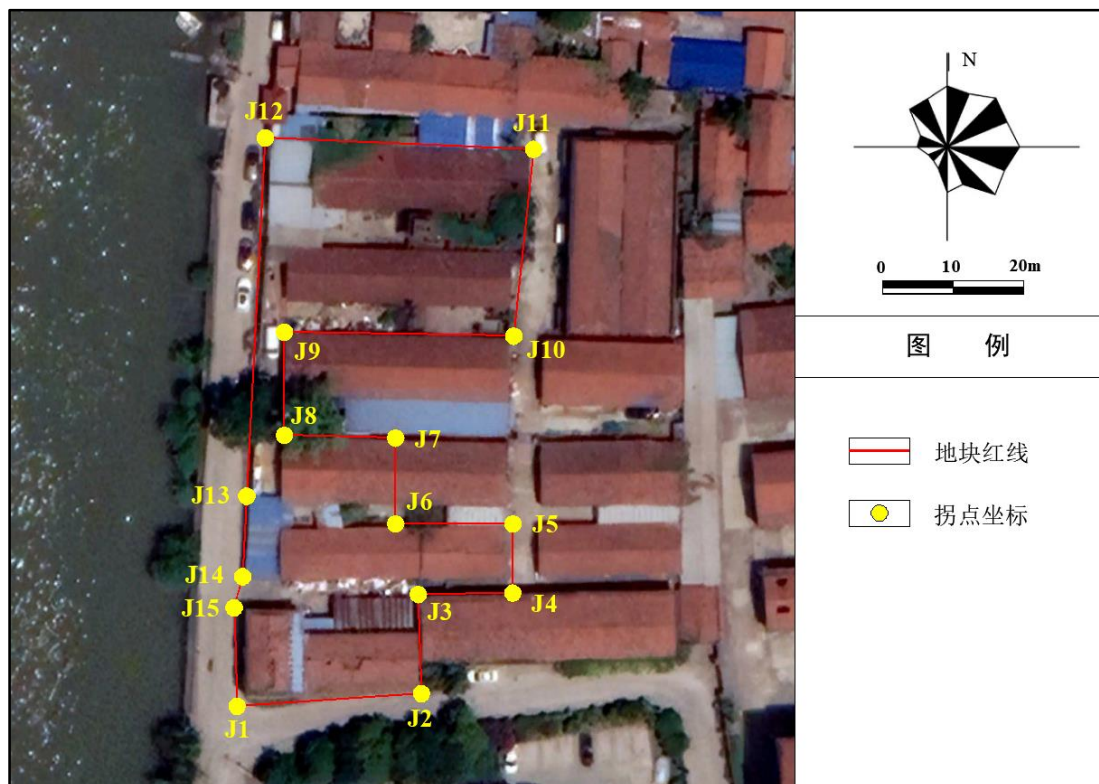


图 1.3-1 原南通市通州区平潮电镀厂地块范围图

表 1.3-1 风险评估工作范围拐点坐标（大地 2000 坐标系，120°中央子午线）

点位编号	X (m)	Y (m)
J1	3553704.490	570561.687
J2	3553706.221	570587.350
J3	3553719.752	570587.540
J4	3553720.523	570602.732
J5	3553730.392	570602.663
J6	3553729.936	570584.826
J7	3553743.245	570585.017
J8	3553743.139	570569.820
J9	3553757.892	570570.284
J10	3553757.454	570603.042
J11	3553784.310	570605.687
J12	3553785.279	570569.528
J13	3553735.007	570564.591
J14	3553723.030	570564.485
J15	3553715.916	570562.174

1.4 风险评估程序

风险评估按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)实施。根据导则要求,地块风险评估按照危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征以及土壤和地下水风险控制值计算。

(1) 危害识别

根据土壤污染状况调查阶段获取的相关资料和数据,掌握地块土壤和地下水中关注污染物的浓度分布,明确规划土地利用方式,分析可能的敏感受体,如儿童、成人、地下水体等。根据土壤污染状况调查和监测结果,将对人群等敏感受体具有潜在风险需要进行风险评估的污染物,确定为关注污染物。

(2) 暴露评估

在危害识别的工作基础上,分析地块关注污染物进入并危害敏感受体的情景,确定地块污染物对敏感人群的暴露途径,确定污染物在环境介质中的迁移模型和敏感人群的暴露模型,确定与地块污染状况、土壤性质、地下水特征、敏感人群和关注污染物性质等相关的模型参数值,计算敏感人群摄入来自土壤和地下水的污染物所对应的土壤和地下水的暴露量。

(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毒性参数。包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和呼吸吸入单位致癌因子等。

(4) 风险表征

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

(5) 土壤和地下水风险控制值计算

在风险表征的基础上,判断计算得到的风险值是否超过可接受风险水平。如污染地块风险评估结果未超过可接受风险水平,则结束风险评估工作;如污染地块风险评估结果超过可接受风险水平,则计算土壤、地下水中关注污染物的风险控制值;如调查结果表明,土壤中关注污染物可迁移进入地下水,则计算保护地下水的土壤风险控制值;根据计算结果,提出关注污染物的土壤和地下水风险控制值。风险评估工作流程与技术路线如下图 1.4-1 所示。

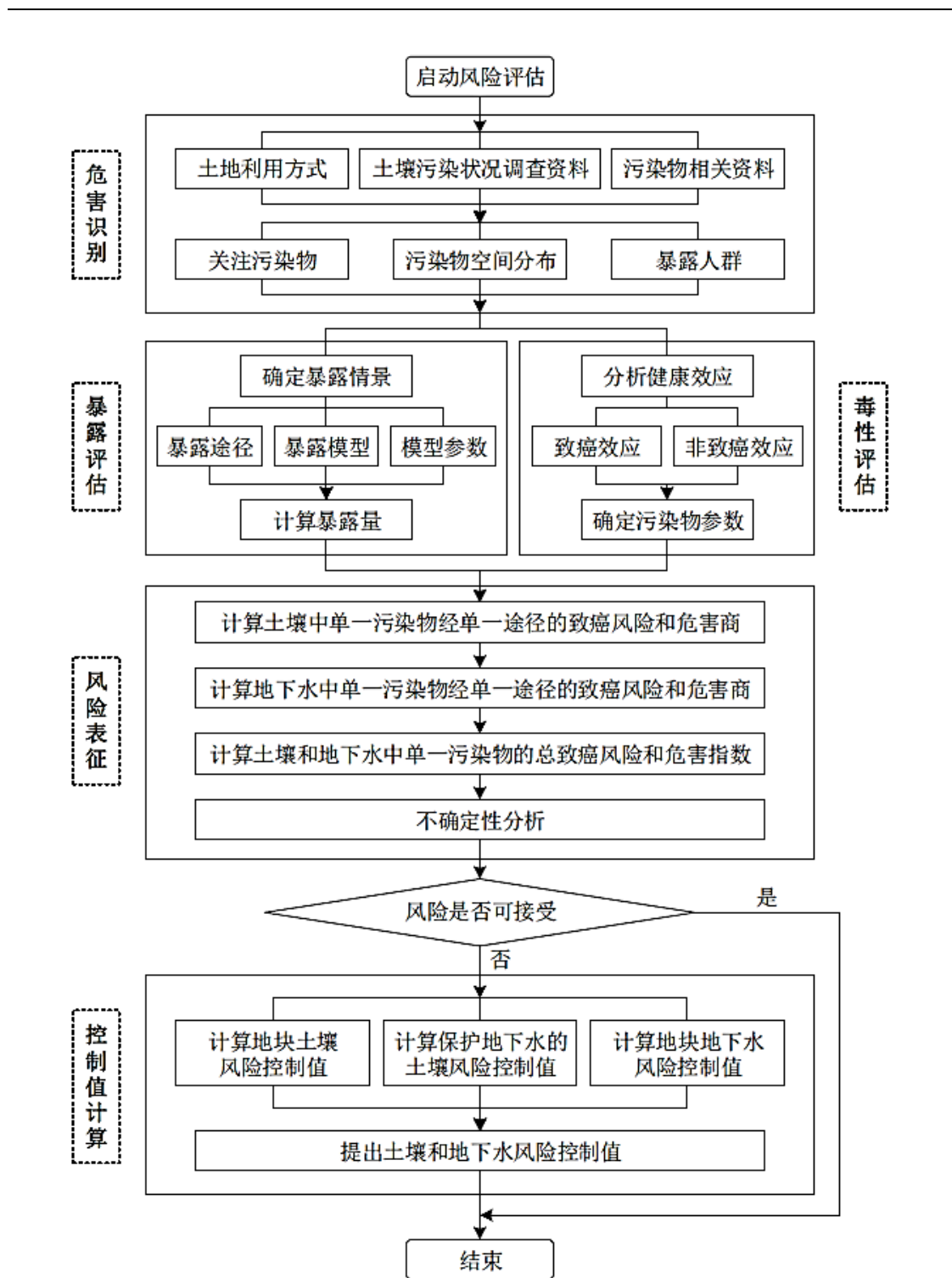


图 1.4-1 风险评估技术路线图

1.5 工作依据

1.5.1 相关法律、法规及政策

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日修订通过，2015 年 1 月 1 日起施行；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2016 年 7 月 2 日修订通过，2016

年 9 月 1 日起施行；

(3)《中华人民共和国土壤污染防治法》2018 年 8 月 31 日修订通过，2019 年 1 月 1 日起施行；

(4)《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修订通过，2018 年 1 月 1 日起施行；

(5)《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)；

(6)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发〔2015〕17 号)；

(7)《污染地块土壤环境管理办法》(环保部第 42 号令，自 2017 年 7 月 1 日起施行)；

(8)《江苏省土壤污染防治条例》(江苏省人大常委会公告第 80 号，自 2022 年 9 月 1 日起施行)；

(9)《关于进一步加强化工等企业关闭遗留地块土壤污染风险管控工作的通知》(苏环办〔2022〕341 号)；

(10)《江苏省土壤污染防治工作方案》(苏政发〔2016〕169 号)；

(11)《南通市土壤污染防治工作方案》(通政发〔2017〕20 号)。

1.5.2 相关标准

(1)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)；

(2)《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；

(3)《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》(沪环土〔2020〕62 号)；

(4)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

(5)《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403/T67-2020)(深圳地方标准)；

(6)《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB32/T 4712-2024)。

1.5.3 相关技术导则和规范

(1)《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)；

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

(3)《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)；

-
- (4)《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2019);
 - (5)《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》(HJ 25.6-2019);
 - (6)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
 - (7)《地表水和污水监测技术规范》(HJ91.2-2020);
 - (8)《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020);
 - (9)《水文水井地质钻探规程》(DZ/T 0148-2014);
 - (10)《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2018);
 - (11)《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)
 - (12)《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部, 2017 年 12 月 14 日);
 - (13)《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(环境保护部, 2014 年 11 月);
 - (14)《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范(试行)》(生态环境部公告 2022 年 第 17 号);
 - (15)《江苏省地方标准 电镀行业地块土壤污染状况调查技术规范》(DB 32/T 4425-2022);
 - (16)《地下水污染健康风险评估工作指南》(2019 年 9 月);
 - (17)《建设用地土壤污染修复目标值制定指南》(环办土壤函〔2022〕488 号);
 - (18) 污染场地风险评估电子表格(2023-05-21)。

1.5.4 其他参考资料

- (1)《南通平潮高铁站片区控制性详细规划》(2018 年 5 月);
- (2)《原南通市通州区平潮电镀厂地块一企一档》(2019 年 6 月);
- (3)《原南通市通州区平潮电镀厂地块疑似污染地块布点采样方案》(2020 年 4 月);
- (4)《原南通市通州区平潮电镀厂地块水文地质勘察报告》(江苏华信勘测设计有限公司, 2023 年 11 月);
- (5)《原南通市通州区平潮电镀厂地块土壤污染状况初步调查报告》(虹德环保科技(上海)有限公司, 2023 年 1 月);
- (6)《原南通市通州区平潮电镀厂地块土壤污染状况调查报告(备案稿)》

（江苏环保产业技术研究院股份公司，2023 年 5 月）。

2 地块概况

2.1 区域环境概况

南通市地处北纬 31°41'06"~32°42'44"和东经 120°11'47"~121°54'33"。南北最大距离 114.2 公里，东西最宽处为 158.8 公里。市境东濒黄海，南临长江，北靠盐城，西接泰州。南通“据江海之会，南北之喉”，处于沿海经济带与长江经济带 T 型结构交汇点和长江三角洲洲头，隔江与上海、苏南灯火相邀，北接广袤的苏北平原，通过铁路与欧亚大陆桥相连；从长江口出海可通达中国沿海和世界各港。

通州区位于江苏省东南部长江三角洲东北翼，南起北纬 31°52'的川姜镇竖积洪村，北至北纬 32°15'的刘桥镇米三桥村，南北间最大直线距离 50 公里；西起东经 120°41'的五接开沙岛，东至东经 121°25'的南通盐场北侧，东西间最大直线距离 85 公里。东临黄海，海岸长 16.27 公里；西部平潮地区南濒长江，江岸长 15 公里；西南与港闸区相接，东南与海门为邻，北与如东毗连，西北与如皋接壤；总面积 1525.74 平方公里，其中陆地面积 1351.50 平方公里、江海水域 174.24 平方公里。

2.2 敏感目标调查

调查地块位于江苏省南通市胜利北路与健康路东北侧，调查地块东侧主要为平潮电线厂、南通神目机械有限公司、居民区以及农田；南侧主要为居民区以及通州区第八人民医院；西侧主要为通扬运河、居民区以及南通大学附属肿瘤医院；北侧主要为通明宫、南通海邦电子有限公司、平潮一中以及居民区。调查地块周边敏感目标主要为居民居住区、学校、医院、农田及通扬运河。

2.3 地块利用规划

根据南通市通州自然资源和规划局平潮所和南通海通城市发展有限公司出具的土地规划用途证明，地块规划用作道路及防护绿地，属于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地类型。本次调查地块采用第二类用地评价标准进行评价。

3 土壤污染状况调查

3.1 第一阶段土壤污染状况调查

根据《原南通市通州区平潮电镀厂地块土壤污染状况初步调查报告》（虹德环保科技（上海）有限公司，2023 年 1 月），除企业历史生产情况外，所收集的资料、现场踏勘和人员访谈无较大的差异性。原重点行业企业详查结果和电镀厂负责人的人员访谈结果不一致，由于前期详查中已明确地块内土壤中六价铬超标，因此判断电镀厂运营期间除镀锌、镀锡和镀镍外，还进行了镀铬。

根据已收集地块历史资料，综合考虑各区域可能涉及到的污染物种类、毒性和物质稳定性、污染物迁移传播的难易程度和可能存在的“跑、冒、滴、漏”风险以及区域土壤和地下水的现状污染情况。

将平潮电镀厂食堂、宿舍楼、办公室以外的其他构筑物所在区域识别为重点关注区。主要包括：成品仓库，镀镍、镀锡、镀铬车间，危废仓库，镀锌车间，污水处理车间，五金仓库。

根据调查地块及周边历史生产企业生产工艺分析，调查地块及周边涉及到的污染物为：pH、铜、镍、六价铬、铬、锡、锌、铅、磷酸盐、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、氟化物、氰化物、硼、石油烃（C₁₀-C₄₀）、阴离子表面活性剂、全氟辛基磺酸、苯、甲苯、三氯乙烯、三氯乙烷、四氯乙烯、四氯化碳、苯酚。

3.2 第二阶段土壤污染状况调查

根据初步采样调查阶段土壤采样检测结果，地块内 2 个点位、2 份土壤样品存在酸化/碱化（重度及以上）情况；地块内 4 个点位、7 份样品存在超标，超标污染物为铜、铬、镍、锌、六价铬。根据详细采样调查阶段土壤采样检测结果，地块内 6 个点位、7 份土壤样品存在酸化/碱化（重度及以上）情况，地块内 12 个点位、31 份样品存在超标，超标污染物为铜、锌、铬、镍、六价铬。根据补充调查阶段土壤采样检测结果，地块外 3 个点位、19 份土壤样品未出现超标情况。

根据土壤污染状况调查结果，地块及其周边区域共布设了 21 口地下水监测井。共采集了 21 个地下水样品，地下水一般化学指标硫酸盐、溶解性总固体、耗氧量（高锰酸盐指数）、阴离子表面活性剂、氨氮、总硬度、钠、铜、锌、铝、铁、锰超 IV 类水标准，地下水中毒理学指标硝酸盐氮（以氮计）、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、碘化物超过 IV 类水标准。

3.3 第三阶段土壤污染状况调查

第三阶段土壤污染状况调查主要工作内容包括地块特征参数和受体暴露参数的调查。

4 风险评估

本项目风险评估基于《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)进行。地块定量风险评估程序是一个多层次定性与定量的评估体系,也是一个概念模型与描述污染物运移的分析模型及暴露模型的综合体系。本项目针对本地块土壤及地下水中超过相关环境质量标准或筛选值的污染物进行风险评估。根据地块污染源特征、水文地质条件等实际情况,构建地块概念模型,应用污染地块风险评估电子表格软件计算不同暴露途径下土壤及地下水污染物的风险控制值与风险和非致癌危害商,并对地块的土壤与地下水中的污染物进行风险表征;结合我国的土壤筛选值,确定最终的修复目标值,筛选出超过修复目标值的污染物,分析其污染分布与超标范围,估算土壤的修复土方量。

风险表征分为致癌风险表征和非致癌风险表征,可接受致癌风险阈值为 1.00×10^{-6} ,可接受非致癌危害商值为1.00。本地块超出筛选值的土壤关注污染物共5种:六价铬、镍、铜、锌、铬。需对上述污染物进行评估。

本项目地块的第二类用地情景下,人群可因经口摄入土壤、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共5种土壤污染物暴露途径而暴露于污染土壤。保守考虑,表层土壤中污染物浓度和下层土壤中污染物浓度均选择各个污染物在地块内的最大值进行计算。

根据土壤污染风险计算结果,表层土壤中污染物浓度选择各个污染物在地块内的最大值进行计算时,地块内土壤中的**六价铬、镍**的致癌风险不可接受,**镍**的非致癌危害商不可接受,铜、锌、铬的致癌风险和非致癌危害商均可接受。

由于本地块内污染羽不涉及地下水饮用水源(在用、备用、应急、规划水源)补给径流区和保护区,本地块内地下水不涉及饮用,因此不考虑饮用途径。

在考虑皮肤接触地下水途径、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径2种暴露途径下,铁、硝酸盐、碘化物、锰无相关暴露途径,不存在健康风险,因此,仅对氨氮、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、锌、铝进行风险评估计算,氨氮以氨计参与计算。

根据地下水污染风险计算结果可知,本项目地块地下水中的氨氮、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、锌、铝的致癌风险和非致癌危害商均可接受。

5 修复目标及建议

根据《建设用地土壤污染修复目标值制定指南》(环办土壤函〔2022〕488号), 土壤污染修复目标值可选择(一)~(三)方式之一确定:

(一) 依据 GB 36600 或地方相关标准, 将土壤污染风险筛选值或地块所在区域土壤中目标污染物的背景值作为修复目标值。

(二) 依据 HJ 25.3, 选用土壤污染状况调查确定的具体地块的相关参数, 开展风险评估, 推导土壤风险控制值, 作为土壤修复目标值。

(三) 根据污染物的迁移转化规律以及有效暴露剂量, 开展风险评估, 推导土壤风险控制值, 作为土壤修复目标值。

四) 采用(二)或(三)所确定的修复目标值一般应不高于 GB 36600 中建设用地土壤污染风险管制值; 对于高背景地区, 可选择地块所在区域或地块背景值作为修复目标值。

本地块选择基于人体健康风险评估的风险控制值作为土壤修复目标值; 当基于人体健康风险评估的风险控制值小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)第二类用地筛选值时, 选择 GB 36600-2018 第二类用地筛选值作为土壤修复目标值。

本地块的土壤中的六价铬、镍的基于人体健康风险评估的风险控制值均略小于 GB 36600-2018 第二类用地筛选值, 根据上述修复目标值确定原则, 选择 GB 36600-2018 第二类用地筛选值作为土壤修复目标值; 根据《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB32/T 4712-2024), 建设用地规划用途为绿地与广场用地(G)的, 地表以下 1.5m 范围内的土壤中污染物含量超过表 2 中筛选值的, 可采取风险管控措施避免其直接暴露于地表或作为绿化种植用土使用, 故调查地块内地表以下 1.5m 范围内的土壤, 铜、锌、铬选择 DB32/T 4712-2024 中表 2 保护绿地的建设用地土壤污染风险筛选值作为土壤修复目标值。

根据前期土壤污染状况调查与风险评估结果, 本地块土壤污染物为六价铬、镍、铜、锌、铬, 对人体健康的风险不可接受。根据比选结果, 推荐本地块污染土壤采用水泥窑协同处置技术。

6 结论与建议

6.1 结论

根据前期土壤污染状况调查结果,针对原南通市通州区平潮电镀厂地块开展了风险评估工作,风险评估结果表明:

(1) 危害识别

本次风险评估的土壤关注污染物为六价铬、镍、铜、锌、铬。地下水关注污染物包括超标因子中的有毒有害物质(氨氮、硝酸盐、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、碘化物)和一般化学指标中的重金属(锌、铝、铁、锰)。

(2) 暴露评估

本地块后续规划为道路及防护绿地,属于第二类用地,敏感受体为成人。本次评估地块风险评估的土壤最大超标深度 9.0m,在第二类用地情景下,考虑经口摄入土壤、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共 5 种土壤污染物暴露途径。

本地块地下水不饮用,考虑皮肤接触地下水、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物 2 种地下水暴露途径。

(3) 风险表征

根据土壤污染风险计算结果,地块内土壤中六价铬、镍的致癌风险不可接受,镍的非致癌危害商不可接受,铜、锌、铬的致癌风险和非致癌危害商均可接受。(表层土壤中污染物浓度选择各个污染物在地块内的最大值进行计算时,地块内土壤中六价铬、镍的致癌风险不可接受,镍的非致癌危害商不可接受,铜、锌、铬的致癌风险和非致癌危害商均可接受;下层土壤中污染物浓度选择各个污染物在地块内的最大值进行计算时,地块内土壤中所有关注污染物的致癌风险和非致癌危害商均可接受。保守考虑,后续工作均依照表层土壤中污染物浓度选择各个污染物在地块内的最大值进行评估和计算。)

根据地下水污染风险计算结果,地下水中的氨氮、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、锌、铝的致癌风险和非致癌危害商均可接受。(在考虑皮肤接触地下水途径、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径 2 种暴露途径下,铁、硝酸盐、碘化物、锰无相关暴露途径,不存在健康风险,因此,仅对氨氮、六价铬、镉、

镍、硼、氟化物、锌、铝进行风险评估计算，氨氮以氨计参与计算。)

(4) 风险控制值计算

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)土壤风险控制值计算方法，得出了污染物可接受的非致癌风险水平即目标非致癌危害商为 1，可接受的致癌风险为 1×10^{-6} 水平下的土壤风险控制值。六价铬、镍、铜、锌、铬的土壤风险控制值分别为 4.1mg/kg、747mg/kg、18000mg/kg、135000mg/kg、4450 mg/kg。

本项目地块的第二类用地情景下，地下水中的氨氮、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、锌、铝的致癌风险和非致癌危害商均可接受，因此无需计算风险控制值。

(5) 修复目标和范围

本地块选择基于人体健康风险评估的风险控制值以及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 36600-2018)第二类用地筛选值确定，最终确定的土壤污染物六价铬、镍的修复目标值分别为 5.7mg/kg、900mg/kg；调查地块内地表以下 1.5m 范围内的土壤，铜、锌、铬选择 DB32/T 4712-2024 中表 2 保护绿地的建设用地土壤污染风险筛选值作为土壤修复目标值，分别为 200mg/kg、500mg/kg、350mg/kg；调查阶段按保守原则估算，将土壤样品存在重度酸化/碱化及以上情况则视作污染，故选择 $4.0 \leq \text{pH} < 9.5$ 作为 pH 的土壤修复目标值。以超过推荐修复目标值点位周边的非污染点位作为修复范围边界，估测出需修复的污染土壤方量约为 3934m³，最大修复深度为 9.0m。

基于土壤污染状况调查的结果，该地块内土壤污染物六价铬、镍、铜、锌、铬的含量超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 36600-2018)规定的第二类建设用地土壤污染风险筛选值，属于污染地块。经风险评估，土壤中存在部分关注污染物人体健康风险不可接受，地下水中关注污染物人体健康风险可接受。需开展下一步的土壤修复或风险管控工作。

6.2 建议

(1) 鉴于该地块土壤存在污染，周边存在居民等敏感受体，建议尽快开展修复或风险管控等后续工作，并加强环境管理，避免地块土壤在修复或风险管控工程开展前受到人为扰动。

(2) 地块修复或风险管控范围是根据土壤污染状况调查结果与人体健康风险评估结果为依据,由于地块红线外构筑物未拆除,西侧道路、东侧平潮电线厂、北侧宗教建筑大部分区域不具备布点采样及修复条件,在之后的环境管理和修复过程中可结合地块实际情况、修复技术、经济可行性等因素,可对修复范围及深度进行适当的扩大,以便于在满足修复工程实施及经济可行性要求的情况下,对污染土壤进行修复或风险控制,以最大程度削减对人体健康的风险。

(3) 地下水中硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、耗氧量(高锰酸盐指数)、阴离子表面活性剂、总硬度、钠为一般化学指标,不属于有毒有害物质,因而未进行风评表征与风险控制值计算;在考虑皮肤接触地下水途径、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径2种暴露途径下,铁、硝酸盐、碘化物、锰无相关暴露途径,不存在健康风险;氨氮、六价铬、镉、镍、硼、氟化物、锌、铝的致癌风险和非致癌危害商均可接受,因而未进行风险控制值的计算和修复范围的划定。地块后期管理过程中应加强地下水监测,在后续地下水治理和地块再利用时,应避免人体通过皮肤接触和饮用地下水途径暴露在污染物中。

(4) 土壤污染状况调查结果表明,地块内部分土壤呈现中度及以上碱化,经分析,土壤 pH 对钢结构和混凝土结构腐蚀性均为微腐蚀,在后期开发建设过程中,需按照《工业建筑防腐蚀涉及规范》(GB50046)做好土对建筑材料腐蚀的防护,避免对地块开发利用产生影响。

(5) 本报告评估结果适用于地块未来规划作为二类用地的情景,若地块未来规划进行调整,可根据规划调整情况重新进行风险评估。