



[注意保密]

泰州市姜堰化肥有限责任公司

地块风险评估报告

(备案稿)

建设单位：泰州市姜堰区鑫源建设有限公司

报告编制单位：生态环境部南京环境科学研究所

二零二一年四月

1. 项目背景

泰州市姜堰化肥有限责任公司始建于 19 世纪 60 年代，位于泰州市姜堰经济开发区，占地面积约 368 亩。公司主要产品为合成氨、尿素、二氧化碳、甲醇、碳酸二甲酯、丙二醇。目前该地块为拆迁后闲置状态，地块后期规划将作为第二类工业用地使用。按照环保部《关于保障工业企业场地在开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140 号）及《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）等土壤污染防治相关文件要求，在地块再次流转或进行二次开发利用前，地块使用权人委托生态环境部南京环境科学研究所开展该地块原址地块的环境调查和风险评估工作，并根据调查和评估结果，为地块风险管控或修复提供依据。

2. 地块调查实施情况

调查现场工作于 2019 年 11 月启动，至 2020 年 5 月完成采样工作。调查期间开展了现场踏勘、人员访谈、地质勘查、土壤采集、地下水建井及采样、土壤气样品采集、样品检测分析及报告编制工作。共完成 215 个土壤点位、43 个水井点位和 5 个地勘点位的测绘定点及复测。完成地勘钻深 101.1 米，钻孔深度为 20~50 米；土壤钻孔进尺 1320 余米；建设地下水监测井 43 口，累计建井深度 322.5 米；采集土壤气样品 16 份。

送检土壤样品共 954 份，检测因子包括 GB36600-2018 基本项目、氰化物、石油烃、氨、环氧丙烷、甲醇、多氯联苯。共送检地下水样 43 份，检测指标包括石油烃、VOCs、SVOCs、GB14848-2017 中主要常规指标的检测。土壤气检测指标为臭气浓度。

3. 地块调查结果

(1) 地块地质状况

根据野外钻孔揭露及原位测试资料，结合土工试验资料，本次勘探所达深度范围内的地层分布情况如下：

①1 层素填土（Q4ml）：灰黄~灰黑色，松散，稍湿~湿，上部含植物根茎及碎砖瓦砾等，下部由粉质黏土和粉土组成，局部夹淤泥质土，结构抗压抗剪强度差。该层在地块内 DK01、DK02、DK04 孔揭露，揭示层厚 1.60~2.30m。属高压缩性、低强度土。

①2层杂填土(Q4ml): 杂色, 松散, 稍湿, 上部多为混凝土地坪、碎石块等, 局部夹淤泥质土, 有轻微异味, 主要成分为黏性土。该层在地块内 DK03、DK05 孔揭露, 揭示层厚 1.70~2.20m。属高压缩性、低强度土。

②层粉土(Q4al): 灰黄~灰色, 湿~很湿, 中密, 局部夹粉砂。摇震反应中等, 无光泽反应, 干强度及韧性低。该层土在地块内分布较普遍, 在 DK03 孔附近缺失, 层顶埋深 1.60~2.20m, 层顶高程 0.50~2.00m, 层厚 1.40~3.90m。属中等压缩性、中等强度土。

③层粉砂(Q4al): 灰色, 饱和, 中密状态, 砂粒成分主要为石英、长石、云母等, 黏粒含量低, 局部夹有薄层粉土。颗粒级配不良, 磨圆度良好, 呈浑圆状。该层土在地块内普遍分布, 层顶埋深 2.30~5.50m, 层顶高程 0.50~2.70m, 层厚 2.30~4.70m。属中等压缩性、中等强度土。

④层黏土(Q4al): 灰黄、褐黄色, 硬塑状态, 含 Fe、Mn 质结核。无摇振反应, 有光泽反应, 干强度及韧性高。该层在地块内普遍分布, 层顶埋深 6.70~7.80m, 层顶高程-1.30~-2.40m, 层厚 3.90~5.90m。属中等压缩性、中等强度土。

⑤层粉质黏土(Q4al): 灰~灰黄色等, 可塑状态, 含少量 Fe、Mn 质结核和钙质结核, 局部夹薄层粉土。无摇振反应, 有光泽反应, 干强度及韧性中等。该层在地块内分布普遍, 层顶埋深 11.70~12.60m, 层顶高程-5.70~-7.60m, 层厚 4.80~8.55m。该层在 DK04 孔揭示层厚为 4.80m, 其他孔均未揭穿。

⑥层粉砂(Q4al): 灰色, 饱和, 中密状态, 砂粒成分主要为石英、长石、云母等, 黏粒含量低, 局部夹有薄层粉土。颗粒级配不良, 磨圆度良好, 呈浑圆状。该层土在地块内 DK04 孔揭露, 层顶埋深 16.00m, 层顶高程-11.00m, 揭示层厚 4.25m, 未揭穿。属中等压缩性、中等强度土。

地块地下水类型主要为上层滞水和孔隙水。(1) 上层滞水, 主要赋存于①层杂填土中, 勘察期间水量贫乏。上层滞水的补给来源主要为大气降水。地下水排泄方式主要为蒸发、径流, 地下水水量、变化幅度受天气影响较大;(2) 孔隙水: 主要赋存于②层粉土、③层粉砂, 水量一般, 主要补给为侧向补给。勘察期间观测到混合地下水埋深约 3.93m, 地下水水面标高约为 2.07m。地下水水位年变化幅度约 1.00m。

(2) 地块土壤污染状况

初步调查阶段，根据原企业车间分布将地块划分为一般区域和重点区域，采取判断布点与系统布点法相结合的方式，共设置了 73 个土壤采样点位和 43 个地下水点位。共送检地块土壤 303 份，结果显示：土壤 pH 在 7.1-12.17 之间，平均值为 8.2，总体偏碱性，这可能是地块长期从事合成氨生产造成的。地块共检出污染物 37 种，其中包括石油烃、6 种重金属，9 种 VOCs 和 21 种 SVOCs。选取 118 份土壤样品进行地块特征污染物环氧丙烷、甲醇检测，所有样品均未检出。

石油烃检出率为 65.5%，主要集中在重点调查区。平均检出含量为 350 mg/kg。含量检出较高的点位主要集中新老合成氨区域、新老尿素区，从垂向分布看主要集中的 3 米以上和 4-6 米。检出的 9 种 VOCs 中苯的检出率最高，为 8.3%，甲苯的检出率次之，为 3.6%，间&对-二甲苯、1,2 二氯乙烷、乙苯的检出率分别为 2.0%、1.7%、1.3%，其他 VOCs 检出率均在 1% 以下。其中 1,2-二氯乙烷的检出含量最大，为 2.24mg/kg，平均检出含量为 1.31 mg/kg。甲苯的检出含量次之，为 1.11 mg/kg，平均检出含量为 0.33 mg/kg。检出含量相对较高的污染物还有 1,2-二氯丙烷。VOCs 含量检出较高的点位有 1-S53、1-S67 两个点位。重点调查区域与一般调查区均有分布。从垂向分布看主要集中在表层和 4-6 米处。检出的 SVOCs 中蒎的检出率最高，为 12.5%；菲和芘的检出率次之 12.2%。其他 SVOCs 检出率均在 10% 以下。苯并(b)荧蒎的检出含量最大，为 8 mg/kg，平均检出含量为 1.72 mg/kg。蒎的检出含量次之，为 7.10 mg/kg，平均检出含量为 1.18 mg/kg。检出含量相对较高的污染物还有苯并(a)芘、苯并(g,h,i)芘。SVOCs 含量检出较高的点位有 1-S4、1-S7、1-S8，主要集中地块北侧，重点调查区域与一般调查区均有分布。从垂向分布看主要集中在 0-3 米。

重金属铜的检出含量最大，总体范围为 2-3820 mg/kg，平均检出含量为 83.89mg/kg，1-S35 为检出最高含量点位，最大含量深度为 7.5m。铅的检出含量次之，在 6.3-342mg/kg，平均检出含量为 16.62 mg/kg，1-S34 为铅检出最大含量点位，其最大含量深度为 0.5m 表层。

详细调查阶段选取 651 份土壤样品（包括平行样品），进行石油烃与苯并

(a) 芘两项污染物的检测。石油烃 C10-C40 检出率为 81.70%，最大检出含量

为 9240 mg/kg，但其平均含量不高，仅为 139.6mg/kg。共 66 份样品检出苯并

(a) 芘，最大检出含量为 8.8 mg/kg，平均检出含量为 0.60 mg/kg。两种污染物均超过 GB36600 中第二类用地筛选值。

选取 161 份土壤样品（包括平行样品）进行氨氮的检测，地块氨氮总体含量不高，最大检出含量为 1030 mg/kg。

地块规划建设用地方式为工业用地，按照相关标准及技术导则相关规定，地块调查筛选值选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的二类筛选值，评估地块土壤污染物含量超过筛选值的情况。综合初步调查与详细调查结果，苯并(a)芘超标的样品最大超标倍数 4.9 倍；石油烃超标的样品最大超标倍数 3.6 倍。具体超标点位位置见图 4.3-1。

共 3 个点位的 5 份土壤样品石油烃超过了第二类用地筛选值，主要位于老尿素生产区域和老合成氨生产区域，其中 1 个样品超标深度为 1 米，其余均为表层 0.5 米样品超标。这可能是由于长期从事生产活动，机器维修、保养等机油使用时的跑冒滴漏所造成的。

苯并(a)芘共 9 个点位的 10 份样品（其中 1 份为同点位平行样）超过了第二类用地筛选值，其中有 5 个点位均位于精细化工合成区域，另外有 2 个位于精细化工合成区域北侧的办公楼和变配电房，超标倍数均不高。主要超标样品均为表层 0.5 米的样品，最大超标深度为 2 米。地块苯并(a)芘最高含量检出样品为 2-S17 表层样品，含量为 8.8 mg/kg，位于老尿素生产区域和老合成氨生产区域交接处；此外最东侧的生活办公区也有一个表层样品检出了 2.6 mg/kg 的苯并(a)芘。

(3) 地块地下水污染状况

地块内总计 43 个地下水监测井。地下水有机污染物监测项目总计 11 种，包括石油烃、VOCs 指标 2 个、SVOCs 指标 8 个，所有样品均未检出特征污染物环氧丙烷、甲醇。所有地下水样品均检出了石油烃，最大检出浓度为 3.55 mg/L，

出现在 1-GW34；VOCs 和 SVOCs 中污染物的最大检出浓度与检出率情况相关，萘最大检出浓度为 0.43 mg/L，出现在 1-GW30-DUP；苯最大检出浓度为 0.229 mg/L，出现在 1-GW34，甲苯最大检出浓度为 0.034 mg/L，出现在 1-GW34，其余有机污染物检出浓度均低于 0.01 mg/L。

地下水中重金属铜、锌和钠的检出率最高，为 100%；铁和锰检出率次之，检出率分别为 97.9%和 95.8%；硒、铝和铅的检出率分别为 79.2%、72.9%、64.6%。其余镉、砷和汞等污染物检出率均低于 50%。其中铜的最大检出浓度为 175 mg/L，出现在 1-GW23 点位，这可能与现场采样时 1-GW23 点位样品颜色异常（蓝色）有关，同时对 1-GW23 的全扫描结果可知，其余重金属、VOCs、SVOCs 等指标并无异常情况，这也进一步验证该点位样品颜色异常可能与铜含量过高有关。

地块地下水主要为 V 类水（1-GW18 点位为 IV 类水质），对水质造成不良影响的主要污染因子有重金属、感官性及无机化学指标等。其中超 IV 类标准的重金属和有机指标分别为铜、砷、锰、铝、硒、钠、苯。

(4) 土壤气检测情况

在地块内布设采集了 16 个土壤气样品。经检测结果分析，其中臭气浓度均未检出。检出率较高的挥发性有机物主要是甲苯、乙苯、间&对二甲苯、氯苯等苯系物检出率较高，与土壤中 VOCs（甲苯、乙苯、间&对二甲苯等）检出情况相相似，相关性较高。符合该地块调查实际情况。

(5) 地表水及底泥检测情况

采集地块西侧河流 3 份地表水样品进行检测，均未检出 VOCs、SVOCs 指标，其中石油烃检出浓度范围为 0.10~0.64 mg/L，重金属指标无检出异常情况，满足 IV 类水标准；同点位底泥样品所有指标含量均低于《土壤环境质量 建设用地土

壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的二类筛选值。其中石油烃检出含量范围为106~426 mg/kg, 苯并(a)芘检出含量范围为0.1-0.2 mg/kg。

4. 人体健康风险评估结果

根据《建设用土壤污染风险评估技术导则》(HJ/T 25.3-2019)开展的健康风险评估, 筛选确定对人体健康风险较高的污染物, 在第二类用地方式下的土壤中超过风险控制值的污染物有2种有机物, 分别为石油烃、苯并(a)芘。超标样品数分别为3份和6份, 最大超标深度为2米。苯并(a)芘超标的样品最大超标倍数4.9倍; 石油烃超标的样品最大超标倍数3.6倍。共3个点位的5份土壤样品石油烃超过了风险控制值, 主要位于老尿素生产区域和老合成氨生产区域, 其中1个样品超标深度为1米, 其余均为表层0.5米样品超标。苯并(a)芘共9个点位的10份样品(其中1份为同点位平行样)超过了风险控制值, 其中有5个点位均位于精细化工合成区域, 另外有2个位于精细化工合成区域北侧的办公楼和变配电房, 超标倍数均不高。主要超标样品均为表层0.5米的样品, 最大超标深度为2米。

将筛选出的污染物作为该地块的建议修复目标污染物, 基于健康风险、综合考虑地块特征参数分别计算土壤中修复目标污染物的修复目标值。

在相应规划用地方式且不考虑作为饮用水的条件下, 地下水中所有检出污染物均未超过可接受风险水平。

5. 结论与建议

该地块土壤中总计检出挥发酚、氰化物、硫化物、氨氮、6种重金属、石油烃和26种有机污染物。经人体健康风险评估, 根据《导则》要求的可接受风险水平, 筛选出了超过可接受风险 $1.0E-06$ 及1的污染物, 地块中共有2种污染物在第二类用地方式下, 超过了可接受的风险水平, 并计算其风险控制值。

高致癌风险点位在地块内零星分布, 高危害商点位主要集中在新老尿素和新老合成氨区域。超风险污染物为石油烃和苯并芘, 主要集中在0.5-2米深度。

根据上述建议的土壤修复目标污染物及目标值, 结合土壤污染情况及现场采样过程中快速检测和异味情况, 提出第二类用地方式下建议修复的区块有13个, 需修复的土壤面积为5794.47平方米, 修复土方量为12212.28立方米。

该地块地下水中总计检出 11 种重金属、石油烃、10 种有机物。参照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV类标准作为筛选值, 筛选该地块地下水需关注的污染物有 11 种, 其中 5 种重金属、石油烃、5 种有机化合物。经人体健康风险评估, 在第二类用地方式下、且地下水不考虑饮用途径情况下, 所有污染物均不超过可接受风险水平。

建议尽快启动以消除地块污染土壤的环境风险为主要目的的治理修复工作, 在修复工程开展前, 继续做好地块环境监管及安保工作, 禁止无关人员进入, 禁止对地块进行开发建设, 禁止对地块进行开挖、堆土等可能影响调查结果的行为; 在土壤完成修复前, 整个地块范围划为风险管控区, 禁止进行地下水(包括潜水和承压水)的开采利用, 禁止进行超深钻井活动, 防止污染物因人为原因迁移扩散。