

天津市华北工程齿轮厂主要经营齿轮及相关配件制造，是国内较早生产无石棉离合器面片的专业厂家，该企业生产工艺较为简单，首先企业购入原材料钢材，由数控锯床锯成产品所需尺寸，然后把锯好的材料送到数控机床进行加工，加工后进行打孔，完成打孔后送至插孔机进行插孔，最后进行淬火处理。

机械加工过程中会产生一定量的金属粉尘及钢材边角料，在机床使用的过程中会使用到皂化液及机油，生产过程中虽会循环使用，但检修过程中可能发生泄露。

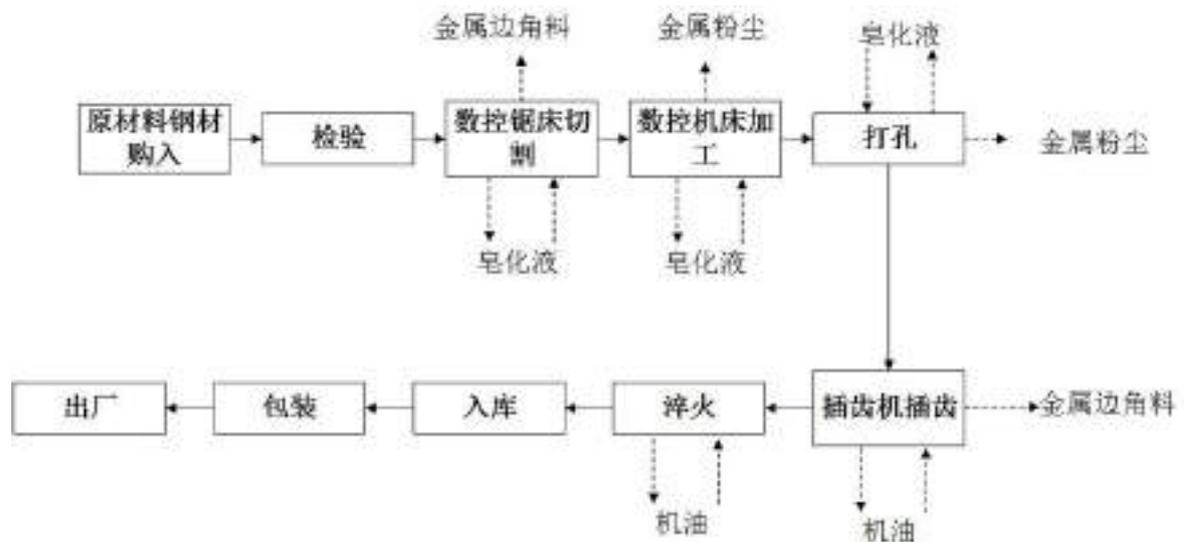


图 3.2-13 齿轮生产工艺流程图

(17) 天津市安聚氨酯技术发展有限公司

天津市安聚氨酯技术发展有限公司是集开发、生产、制造、销售聚氨酯硬泡原料及聚氨酯高压无气喷涂（灌注）设备，双组份聚脲高压高温喷涂机，单、双组份气密、防水防腐，喷漆、建筑、涂料、防火喷涂等各种无气高压喷涂设备的集合性企业。该公司主要涉及金属的结构加工、机加工等工艺。

金属结构加工在铆焊车间内进行，主要工艺流程为：

准备素材：由公司采购部采购所需金属材料，并经质检部检验合格后，可作为加工素材运往铆焊车间准备下料。

下料：素材运输至厂房内后，根据图纸和工艺要求利用数控下料切割机将素材切割成所需的规格。

焊接：按照图纸要求，利用电焊机将切割合格的素材组合、焊接成所需产品。

热处理：对金属进行加热、保温、冷却处理，从而提高产品材料的机械性能、消除残余应力和改善金属的切削加工性。

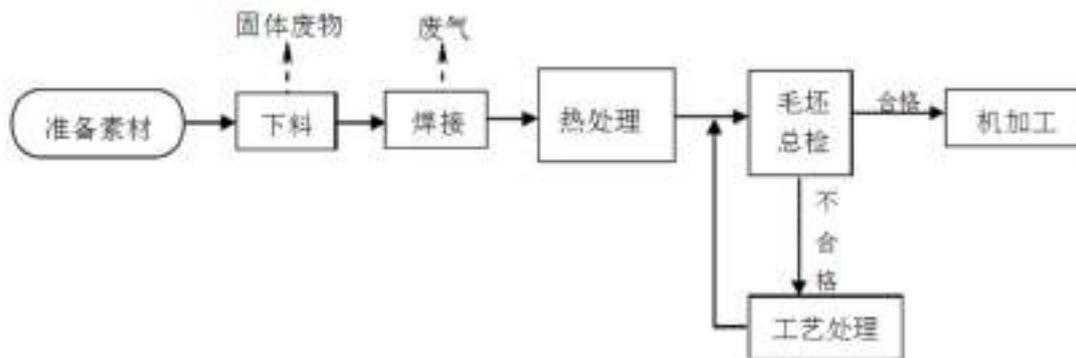


图 3.2-14 金属结构流程

机加工在机加工车间内进行，主要工艺流程为：

划线：经过金属结构加工的材料运至机加工车间，根据图纸和工艺的要求，由工人在工件上划出加工图形或加工界限。

镗铣第一序：根据工件的整体划线，利用镗铣机床刀头的转动对工件表面形状进行粗加工。

镗铣第二序：经过表面形状粗加工的金属材料，由工人进行二次划线后按照图纸的要求，继续利用镗铣机床刀头的转动对金属材料进行镗孔和形状加工。

装配：将镗铣好的零件按机械设备的装配技术要求进行组件，并经过调整、检验，使之成为合格的机械设备。

表面处理：对装配好的机械设备表面进行喷砂、除锈、非机加工面涂漆和机加工面涂油处理。

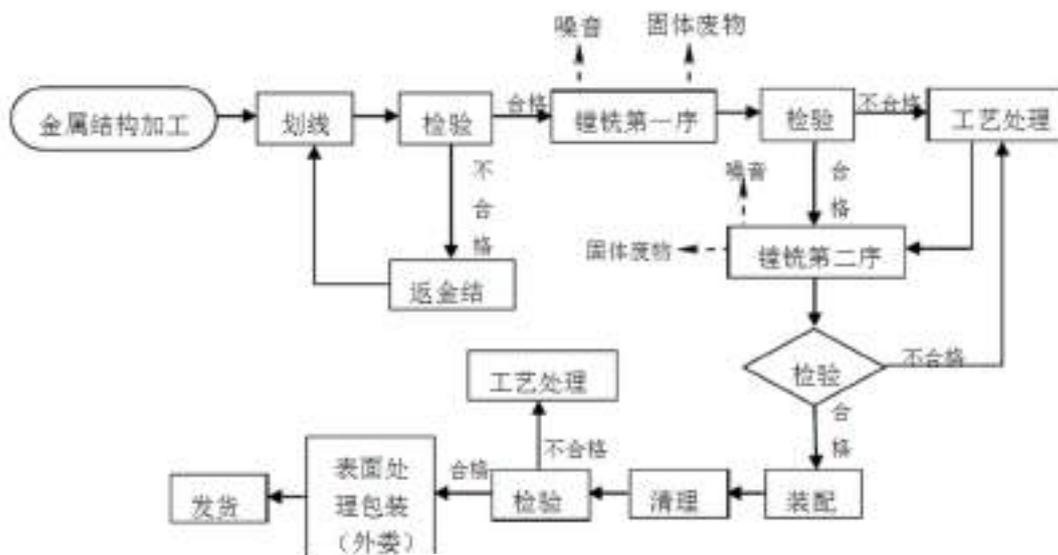


图 3.2-15 机加工流程图

产生的污染物：切削液、废机油、废油布、切削铁屑、氧化铁。

表 3.2-1 原企业与场地相关的废物排放类别及去向

| 序号 | 污染物名称 | 来源 | 类别 | 去向 |
|----------------------|----------|-------------------------------|--------------|-------------|
| 1、北辰区金达纸业 | | | | |
| 1 | 废料、不合格品 | 纸张裁剪 | 一般固体废物 | 回收用于生产 |
| 2 | 有机废气 | 油墨溶剂挥发、烘干阶段、复合过程、胶黏剂调配及设备清洗过程 | 废气 | 无组织排放 |
| 3 | 废油墨 | 印刷机器保养检修 | 危险废物 | 委托有资质的单位处置 |
| 4 | 废胶黏剂 | 胶黏过程 | 危险废物 | 委托有资质的单位处置 |
| 5 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 6 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | VOCs、SVOCs | | |
| 2、天津市欧申电子有限公司 | | | | |
| 1 | 有机废气 | 注塑过程 | 废气 | 无组织排放 |
| 2 | 塑料边角料 | 检验及装配过程 | 一般废物 | 回收利用 |
| 3 | 焊接废气 | 焊接过程 | 废气 | 无组织排放 |
| 4 | 焊接废料 | 焊接过程 | 一般废物 | 回收利用 |
| 5 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 6 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | VOCs、SVOCs、重金属 | | |
| 3、通利达塑材 | | | | |
| 1 | 废料、不合格品 | 挤出、切割、冲压、打孔、检验 | 一般固体废物 | 回收用于生产 |
| 2 | 废活性炭 | 活性炭吸附装置 | 危险废物 HW49 | 委托有资质的单位处置 |
| 4 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | VOCs、SVOCs | | |
| 4、威得尔电动三轮车厂 | | | | |
| 1 | 废钢屑、铝屑 | 机械加工 | 一般固体废物 | 物资回收 |
| 2 | 含油抹布、切削液 | 机械加工 | 危险废物 HW08 | 集中交由有资质单位处理 |
| 3 | 含油清洗废水 | 机械加工 | 废水 | 污水管网 |
| 4 | 包装废材料 | 包装 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 焊接烟尘 | 焊接过程 | 废气 | 无组织排放 |
| 6 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 7 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | 石油烃、重金属 | | |
| 5、天津市宏峰干燥剂厂 | | | | |
| 1 | 废硅胶末 | 粉碎环节 | 一般固体废物 | 回收再利用 |
| 2 | 有机废气 | 粉碎、粘合、烘干环节 | 废气 | 无组织排放 |
| 3 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 4 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |

| 序号 | 污染物名称 | 来源 | 类别 | 去向 |
|-------------------------|-------------|--------------------|--------------|-------------|
| 关注污染物 | | VOCs、SVOCs | | |
| 6、天津市天运通达涂料有限公司 | | | | |
| 1 | 废容器 | 投料后 | 危险废物 | 集中交由有资质单位处理 |
| 2 | 粉尘 | 称量及投料、拉缸搅拌过程 | 废气 | 无组织排放 |
| 3 | 过滤杂质 | 过滤 | 危险废物 | 集中交由有资质单位处理 |
| 4 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | VOCs、SVOCs | | |
| 7、天津市政立达工贸有限公司 | | | | |
| 1 | 切削液、废机油、废油布 | 镗铣、下料等环节 | 危险废物 | 集中交由有资质单位处理 |
| 2 | 切削金属屑 | 镗铣、下料等环节 | 一般废物 | 集中外卖 |
| 3 | 废油漆 | 上漆过程 | 危险废物 | 集中交由有资质单位处理 |
| 4 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | 石油烃、VOCs、SVOCs、重金属 | | |
| 8、天津天明电材有限公司 | | | | |
| 1 | 废聚氨酯涂料 | 漆包过程 | 危险废物 | 集中交由有资质单位处理 |
| 2 | 废拉丝液 | 拉丝过程 | 危险废物 | 集中交由有资质单位处理 |
| 3 | 有机废气 | 干燥、漆包过程 | 废气 | 无组织排放 |
| 4 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | VOCs、SVOCs | | |
| 9、空置建筑 | | | | |
| 1 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 2 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | 石油烃 | | |
| 10、天津市黄龙塑料印刷有限公司 | | | | |
| 1 | 废塑料颗粒 | 注塑过程 | 一般废物 | 回收利用 |
| 2 | 有机废气 | 注塑过程 | 废气 | 无组织排放 |
| 3 | 塑料边角料 | 粉碎过程 | 一般废物 | 回收利用 |
| 4 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | VOCs、SVOCs | | |
| 11、天津鸿展精密模具有限公司 | | | | |
| 1 | 金属边角料、金属粉尘 | 切割、铣平面、钻孔、精磨等过程 | 一般废物 | 回收利用 |
| 2 | 含油抹布、切削液 | 机械加工 | 危险废物 HW08 | 集中交由有资质单位处理 |
| 3 | 含油清洗废水 | 机械加工 | 废水 | 污水管网 |
| 4 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |

| 序号 | 污染物名称 | 来源 | 类别 | 去向 |
|--------------------|------------|----------|--------------|-------------|
| 关注污染物 | | 石油烃、重金属 | | |
| 12、翔宇绝缘材料有限公司 | | | | |
| 1 | 废溶剂 | 生产过程 | 危险废物 | 集中交由有资质单位处理 |
| 2 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 3 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | VOCs | | |
| 13、天津市春搏裁料压力机有限公司 | | | | |
| 1 | 废钢屑、铝屑 | 机械加工 | 一般固体废物 | 物资回收 |
| 2 | 含油抹布、切削液 | 机械加工 | 危险废物 HW08 | 集中交由有资质单位处理 |
| 3 | 含油清洗废水 | 机械加工 | 废水 | 污水管网 |
| 4 | 包装废材料 | 包装 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 关注污染物 | | 石油烃、重金属 | | |
| 14、天津三科进奇机械设备贸易公司 | | | | |
| 1 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 2 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | 石油烃 | | |
| 15、机元精密模具有限公司 | | | | |
| 1 | 废钢屑、铝屑 | 机械加工 | 一般固体废物 | 物资回收 |
| 2 | 含油抹布、切削液 | 机械加工 | 危险废物 HW08 | 集中交由有资质单位处理 |
| 3 | 含油清洗废水 | 机械加工 | 废水 | 污水管网 |
| 4 | 包装废材料 | 包装 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 6 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | 石油烃、重金属 | | |
| 16、天津市华北工程齿轮厂 | | | | |
| 1 | 废钢屑、金属粉尘 | 机械加工 | 一般固体废物 | 物资回收 |
| 2 | 含油抹布、切削液 | 机械加工 | 危险废物 HW08 | 集中交由有资质单位处理 |
| 3 | 皂化液 | 切割及机加工过程 | 一般固体废物 | 物资回收 |
| 3 | 含油清洗废水 | 机械加工 | 废水 | 污水管网 |
| 4 | 包装废材料 | 包装 | 一般废物 | 集中清运 |
| 5 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 6 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |
| 关注污染物 | | 石油烃、重金属 | | |
| 17、天津市安聚氨酯技术发展有限公司 | | | | |
| 1 | 废气 | 焊接过程 | 废气 | 无组织排放 |
| 2 | 金属下脚料、金属粉末 | 焊接、机加工过程 | 一般固体废物 | 物资回收 |
| 3 | 含油抹布、切削液 | 机械加工 | 危险废物 HW08 | 集中交由有资质单位处理 |
| 4 | 皂化液 | 切割及机加工过程 | 一般固体废物 | 物资回收 |
| 5 | 含油清洗废水 | 机械加工 | 废水 | 污水管网 |
| 6 | 包装废材料 | 包装 | 一般废物 | 集中清运 |
| 7 | 生活垃圾 | 生活设施 | 一般废物 | 集中清运 |
| 8 | 生活污水 | 生活设施 | 废水 | 污水管网 |

| 序号 | 污染物名称 | 来源 | 类别 | 去向 |
|----|-------|----|---------|----|
| | 关注污染物 | | 重金属、石油烃 | |

3.2.2 场地外污染源分析

由场地平面布局可知，天津农药股份有限公司位于本场地西北 550 米处，农其成立于 1992 年，其前身是天津农药厂，创建于 1956 年，生产的农药品种主要为有机磷杀虫剂、菊酯类杀虫剂和除草剂等三十个品种以及与农药生产相配套的化学中间体 11 个品种。年综合生产能力为 100% 农药 1.2 万 t。天津农药股份有限公司于 2000 年停产，对土壤和地下水的污染为 VOCs、有机氯农药和有机磷农药，污染物可能随地下水迁移至场地。

3.2.3 潜在污染物性质分析

通过场内及场外污染源分析，获得本场地潜在污染物及可能的来源，具体见表 3.2-2。

表 3.2-2 潜在污染物及来源

| 区域 | 污染源 | 潜在污染物种类 | 具体位置 |
|----|---------------------|------------------------|----------------------|
| | 北辰区金达纸业 | VOCs、SVOCs | 废气吸收装置 |
| | 天津市欧申电子有限公司 | VOCs、SVOCs、 重金属 | 焊接工段、注塑工段 |
| | 通利达塑材 | VOCs、SVOCs | 挤出工段 |
| | 威得尔电动三轮车厂 | 石油烃、重金属 | 机加工车间、焊接车间 |
| | 天津市宏峰干燥剂厂 | VOCs、SVOCs | 干燥剂生产车间 |
| | 天津市天运通达涂料有限公司 | VOCs、SVOCs | 投料、拉缸工段 |
| | 天津市政立达工贸有限公司 | 石油烃、VOCs、 SVOCs、重金属 | 机加工车间及废气收集 装置 |
| 场内 | 天津天明电材有限公司 | VOCs、SVOCs | 干燥、漆包车间 |
| | 天津市黄龙塑料印刷有限公司 | VOCs、SVOCs | 印刷车间、废气收集装 置 |
| | 天津鸿展精密模具有限公司 | 石油烃、重金属 | 机加工车间 |
| | 翔宇绝缘材料有限公司 | VOCs、SVOCs | 生产车间 |
| | 天津市春搏裁料压力机有限公司 | 石油烃、重金属 | 机加工车间 |
| | 天津三科进奇机械设备贸易公司 | 石油烃 | 仓库 |
| | 机元精密模具有限公司 | 石油烃、重金属 | 机加工车间 |
| | 华北工程齿轮厂 | 石油烃、重金属 | 机加工车间 |
| | 天津市安聚氨酯技术发展有限公 司 | 石油烃、VOCs、 SVOCs、重金属 | 机加工车间、焊接车间 |
| | 场外 | 天津农药股份有限公司 | VOCs、有机氯农 药、有机磷农药 |

3.3 第一阶段场地环境调查小结

(1) 通过资料搜集、人员访谈和现场踏勘了解到，15号地块分为东侧农田区和西侧工业区，工业区涉及到的企业为北辰区金达纸业、天津市欧申电子有限公司、通利达塑材、威得尔电动三轮车厂、天津市宏峰干燥剂厂、天津市天运通达涂料有限公司、天津市政立达工贸有限公司、天津天明电材有限公司、天津市黄龙塑料印刷有限公司、天津鸿展精密模具有限公司、天津翔宇绝缘材料有限公司、天津市春搏裁料压力机有限公司、天津三科进奇机械设备贸易公司、机元精密模具有限公司、华北工程齿轮厂、天津市安聚氨酯技术发展有限公司共17家企业，该场地周边涉及的企业为天津农药股份有限公司。

(2) 通过污染源识别，本场地可能涉及的污染物包括重金属、氯代烃、苯系物、多环芳烃和总石油烃。

(3) 通过场地调查及污染源分析，场地存在被污染的可能，且场地未来利用规划为住宅用地，应进行进一步的调查监测，以确定有无污染及污染程度和范围。

天津生态城环境技术有限公司
本文件仅用于场地评价工作，网上申报

4 水文地质调查

4.1 水文地质工作概述

为查明 15 号地块所在区域地质情况，我公司委托北京派力工程股份有限公司对该地块地层分布与水文地质情况进行调查，现场工作自 2017 年 1 月 3 日开始，至 2017 年 2 月 18 日结束。（详见附件五、附件六、附件七、附件八、附件十）

具体工作包括：

(1) 完成了 40 个土壤采样孔的钻探与取样工作，钻孔深度 6.00~12.00m 不等，总进尺 328.70m；

(2) 采取了 36 份用于分析土的物理性质常规指标和渗透性的原状土样，其中 14 份同时用于分析土的颗粒级配；

(3) 完成了 14 组（14 口）地下水监测井的建井、洗井工作，于监测井中采取了用于化学性质检测的地下水样品。

(4) 观察地下水位，绘制地下水位等值线分布图，判断地下水流向。

表 4.1-1 钻探及建井工作量一览表

| 钻孔类型 | 孔号 | 孔深 (m) | 坐标 | | 孔口标高 (m) | 井口标高 (m) |
|---------------|--------|-----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| | | | X | Y | | |
| 取样孔兼做地下水监测井 | 15-S3 | 8 | 311733.2506 | 97983.0123 | 4.14 | 4.64 |
| | 15-S7 | 8 | 312029.8064 | 97716.2581 | 4.74 | 5.23 |
| | 15-S9 | 8 | 311789.0454 | 97765.5639 | 4.34 | 4.84 |
| | 15-S11 | 6.5 | 311533.1013 | 97867.0496 | 5.03 | 5.53 |
| | 15-S14 | 10.5 | 311913.2599 | 97648.7405 | 5.21 | 5.71 |
| | 15-S18 | 12 | 311785.5942 | 97669.3239 | 5.53 | 6.03 |
| | 15-S20 | 8.5 | 311678.3807 | 97734.5897 | 5.17 | 5.67 |
| | 15-S23 | 8 | 311591.5644 | 97826.0678 | 5.11 | 5.61 |
| | 15-S26 | 9 | 311870.8919 | 97576.0822 | 5.44 | 5.94 |
| | 15-S27 | 10.5 | 311910.4105 | 97508.2693 | 5.39 | 5.89 |
| | 15-S32 | 12 | 311577.2326 | 97706.5709 | 5.19 | 6.09 |
| | 15-S36 | 8.5 | 311478.0444 | 97734.4951 | 5.43 | 6.66 |
| | 15-S38 | 12 | 311696.017 | 97597.7754 | 5.41 | 6.51 |
| | 15-S39 | 9 | 311791.0033 | 97529.8893 | 5.33 | 5.91 |
| 土壤 取样 孔 | 15-S1 | 7 | 312006.6498 | 97815.7352 | 4.66 | |
| | 15-S2 | 8.5 | 311872.9471 | 97900.903 | 4.34 | |
| | 15-S4 | 7 | 311626.1453 | 97955.9378 | 4.09 | |
| | 15-S5 | 7.5 | 311761.5078 | 97872.4727 | 4.26 | |

| | | | | |
|--------|-----|-------------|------------|------|
| 15-S6 | 7.5 | 311899.5462 | 97790.5098 | 4.63 |
| 15-S8 | 7.5 | 311928.2806 | 97682.9258 | 4.54 |
| 15-S10 | 7 | 311652.7245 | 97843.6292 | 4.2 |
| 15-S12 | 8.3 | 311771.8171 | 97725.9769 | 5.99 |
| 15-S13 | 7 | 311831.2009 | 97688.247 | 5.4 |
| 15-S15 | 8 | 311970.4594 | 97610.0912 | 5.44 |
| 15-S16 | 8 | 311926.0102 | 97591.6816 | 5.45 |
| 15-S17 | 7.5 | 311855.2149 | 97628.3314 | 5.43 |
| 15-S19 | 8.5 | 311713.4662 | 97711.347 | 5.88 |
| 15-S21 | 8.4 | 311643.7987 | 97754.5858 | 5.42 |
| 15-S22 | 7.5 | 311633.8775 | 97798.7467 | 5.25 |
| 15-S24 | 6.5 | 311538.9364 | 97810.697 | 5.39 |
| 15-S25 | 9.5 | 311840.18 | 97604.4775 | 5.62 |
| 15-S28 | 8 | 311841.5884 | 97548.175 | 5.44 |
| 15-S29 | 10 | 311763.479 | 97594.7208 | 6.07 |
| 15-S30 | 6.5 | 311708.06 | 97627.2233 | 6.06 |
| 15-S31 | 12 | 311637.7221 | 97663.9335 | 5.59 |
| 15-S33 | 8 | 311543.9931 | 97722.3749 | 5.74 |
| 15-S34 | 6 | 311500.7254 | 97749.0887 | 5.17 |
| 15-S35 | 7.5 | 311452.2242 | 97772.4023 | 6.16 |
| 15-S37 | 9 | 311579.8214 | 97667.7425 | 6.01 |
| 15-S40 | 6 | 311891.8229 | 97482.2176 | 6.07 |

注：表中采样点坐标为天津 90 坐标系。

4.2 地层分布规律及土质特征

根据本次勘查工作所揭示的土层情况，将最大勘探深度（12.00m）范围内的土层按土层岩性及其物理性质，划分为 3 个大层及其亚层，各土层岩性及分布特征概述如下：

（1）分布于地表，主要为粉土填土①层，杂填土（主要为房渣土）①₁层。该大层在场地普遍分布，厚度在 0.40~2.70m 不等。

（2）标高 2.71~4.91m（相应埋深 0.40~2.70m）以下为以黏性土为主的第 2 大层，包括粉质黏土②层及粉土②₁层。该大层在场地连续分布，累计厚度为 1.70~5.30m。粉质黏土②层（含黏土薄层）为相对隔水层。

（3）标高-1.50~3.72m（相应埋深 3.60~5.80m）以下为以粉土为主的第 3 大层，包括粉土③层、粉质黏土③₁层。该大层在场地连续分布，累计厚度为 0.80~6.90m，部分钻孔未钻穿该层。粉土③层为场地第 2 层地下水主要赋存层位，粉质黏土③₁层为相对隔水层。

场地典型土层分布情况见图 4.2-2~4.2-5 场地典型水文地质剖面图，剖面线位置见图 4.2-1 勘探孔平面布置图。

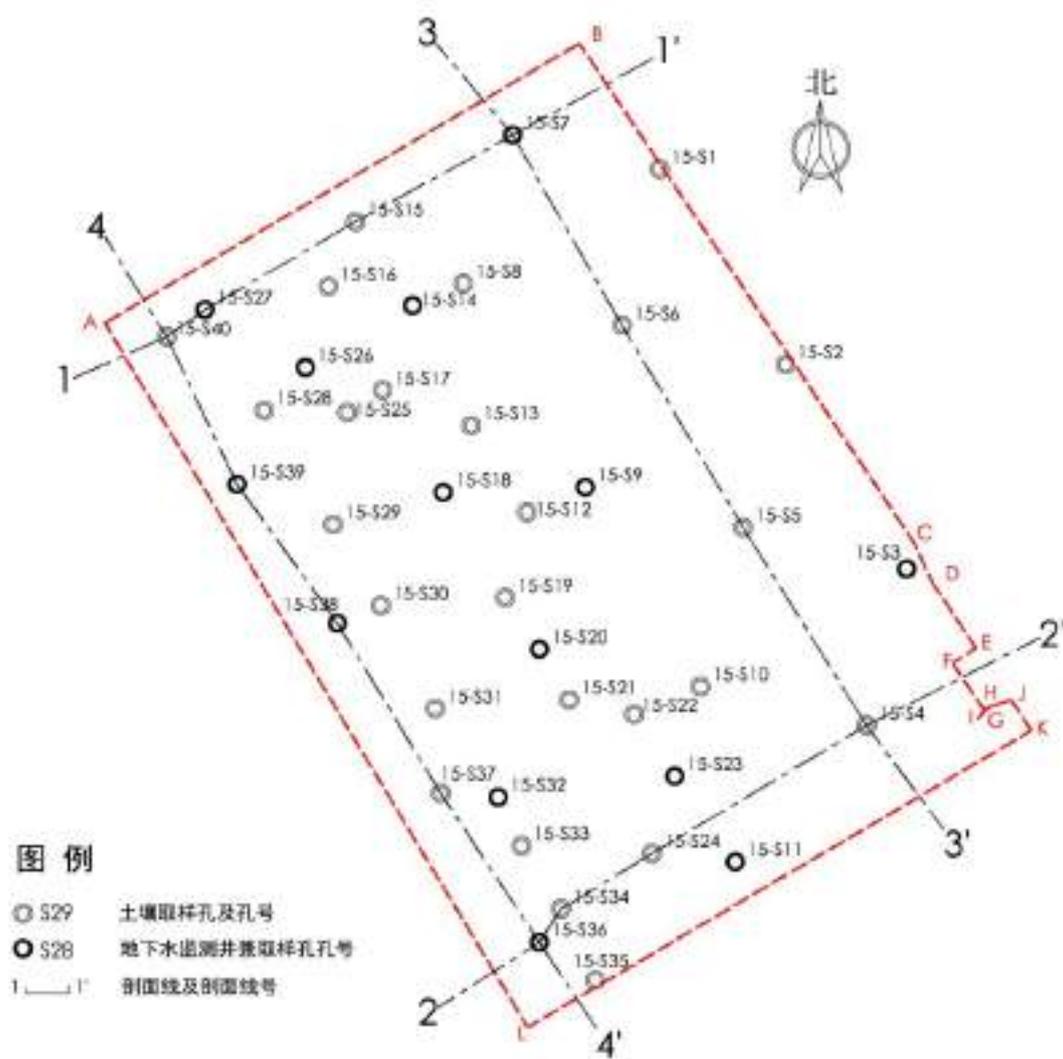
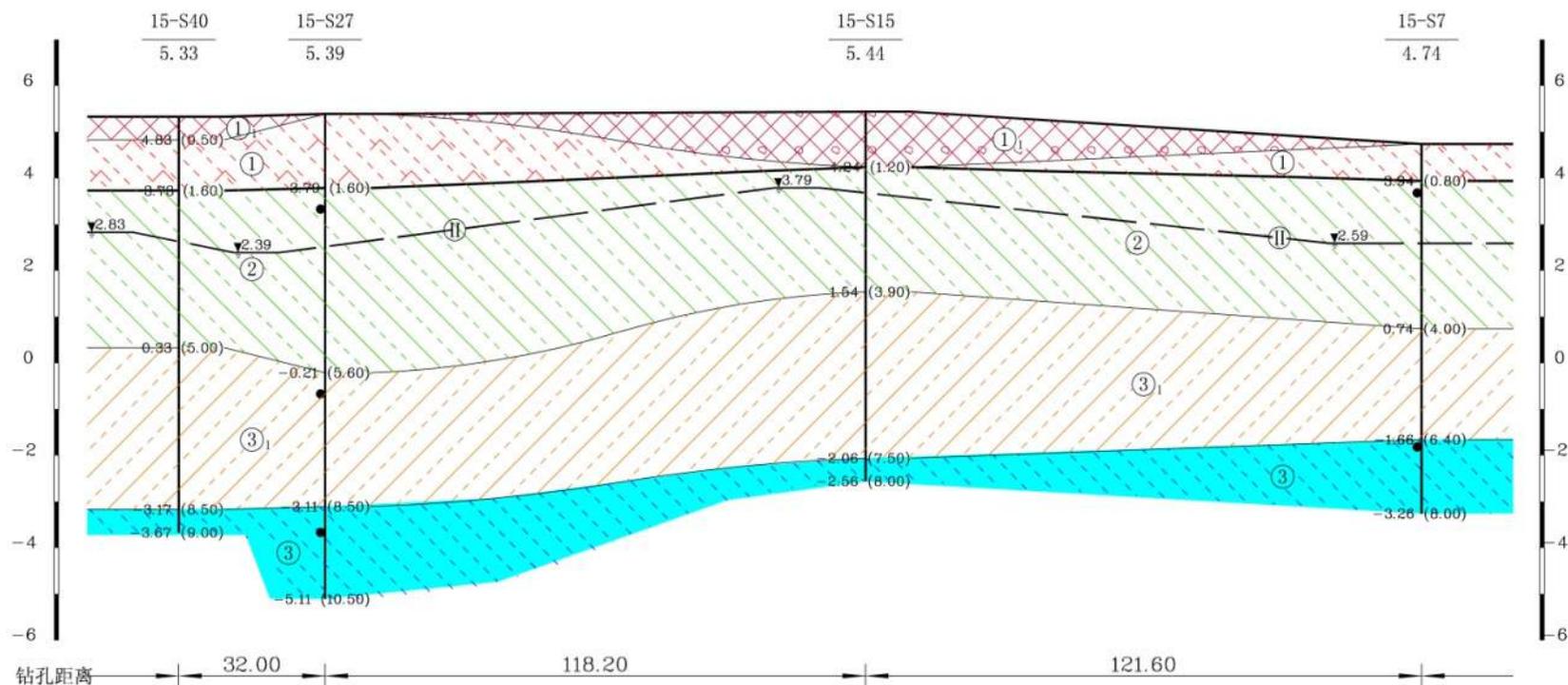


图 4.2-1 场地剖面布置图

1 ——— 1'



图例

-  粉土填土
-  杂填土
-  粉质黏土
-  土壤物理性质检测样品
-  粉土
-  粉土
-  第一层地下水
-  第二层地下水
-  粉质黏土
-  地下水标高
-  地下水水位线及编号
-  第一层地下水位线
 第二层地下水位线

图 4.2-2 场内 1-1'剖面图

2 ——— 2'

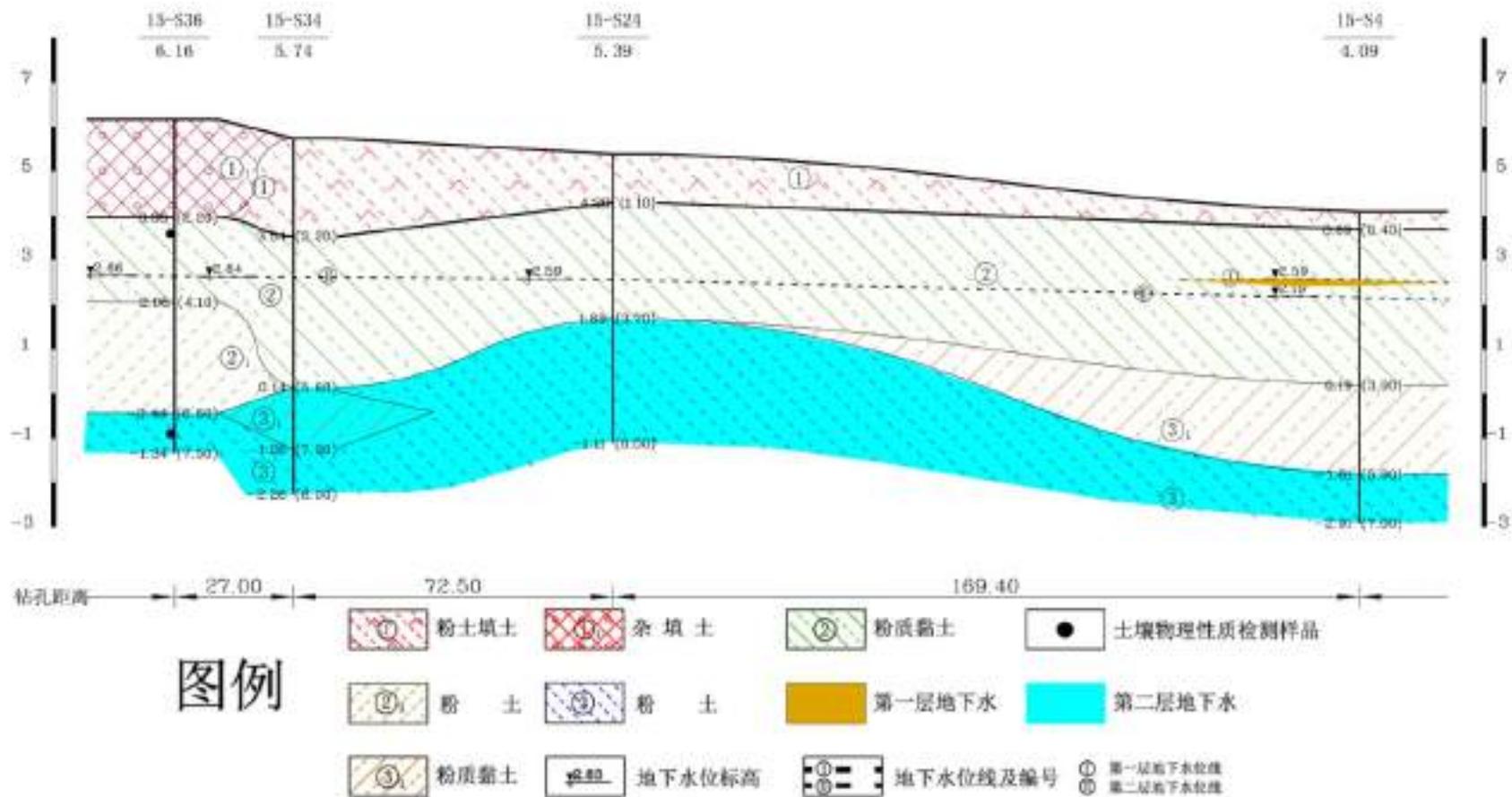


图 4.2-3 场内 2-2'剖面图

3 ——— 3'

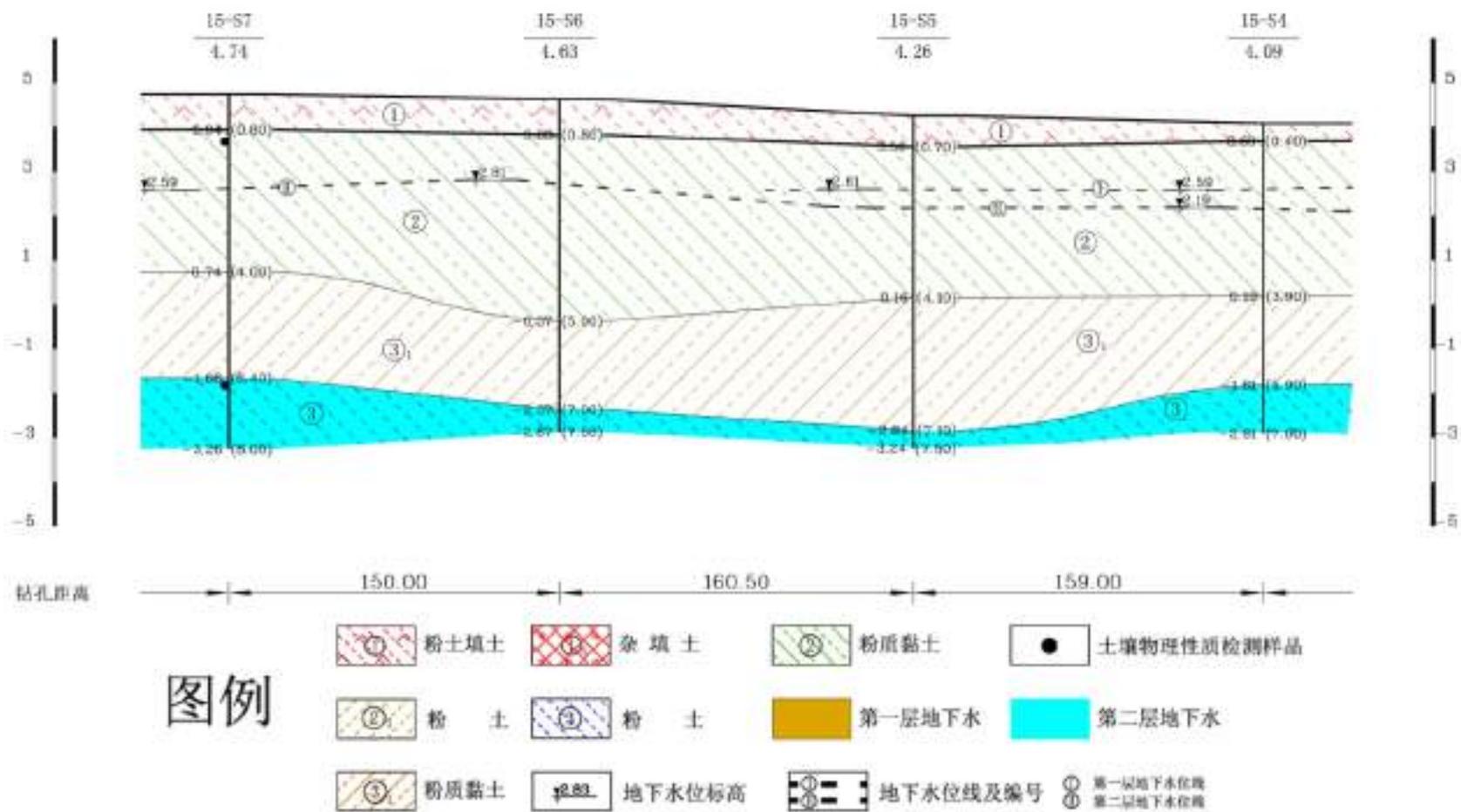


图 4.2-4 场内 3-3'剖面图

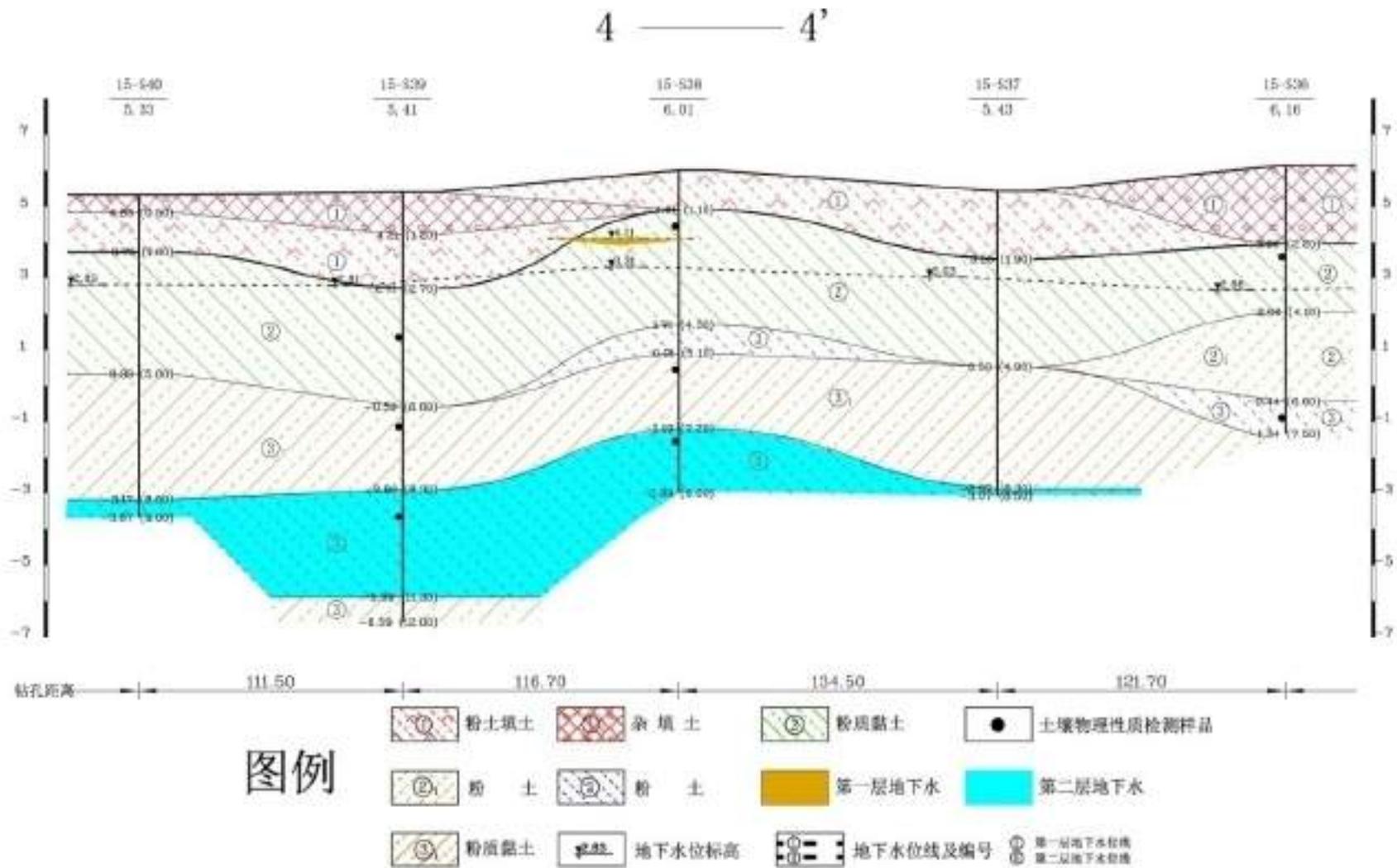


图 4.2-5 场内 4-4'剖面图

4.3 水文地质条件

4.3.1 地下水位及流向

根据本次现场勘探揭露地下水情况及地下水监测结果，场地地表下 12.00 米（最大勘探深度）范围内主要分布 2 层地下水，第一层上层滞水，以下简称第一层水，第二层潜水含水层地下水，以下简称第二层地下水。各水井采样孔地下水位情况详见表 4.3-1。

表 4.3-1 水井采样孔地下水位情况一览表

| 孔号 | 孔口标高 (m) | 第一层水位埋深 (m) | 第一层水位高程 (m) | 第二层水位埋深 (m) | 第二层水位高程 (m) |
|-----|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| S3 | 4.14 | — | — | 1.50 | 2.64 |
| S7 | 4.74 | — | — | 2.15 | 2.59 |
| S9 | 4.34 | 1.60 | 2.74 | 1.70 | 2.64 |
| S11 | 5.03 | — | — | 2.40 | 2.63 |
| S14 | 5.21 | — | — | 2.55 | 2.66 |
| S18 | 5.53 | — | — | 2.90 | 2.63 |
| S20 | 5.17 | — | — | 2.65 | 2.52 |
| S23 | 5.11 | 2.80 | 2.31 | 3.50 | 1.61 |
| S26 | 5.44 | 2.60 | 2.84 | 2.80 | 2.64 |
| S27 | 5.39 | — | — | 3.00 | 2.39 |
| S32 | 5.59 | 2.70 | 2.89 | 3.40 | 2.19 |
| S36 | 6.16 | — | — | 3.50 | 2.66 |
| S38 | 6.01 | 1.90 | 4.11 | 2.70 | 3.31 |
| S39 | 5.41 | — | — | 2.60 | 2.81 |

第 1 层地下水在场地内分布不连续，主要赋存于埋深约 2.70m 以内的杂填土（房渣土）①层、粉土填土①₁层中，该层地下水水量较少。本次地下水监测期间（2017 年 1 月 3 日~2 月 18 日），于各取样孔及监测井中量测的该层地下水静止水位埋深为 1.50~2.90m，静止水位标高为 2.31~4.11m。

第 2 层地下水在场地内连续分布，主要赋存于标高-1.50~3.72m 以下、埋藏于的粉土③层中。本次地下水监测期间（2017 年 1 月 3 日~2 月 18 日）于监测孔中量测的该层地下水静止水位埋深为 1.65~3.60m，静止水位标高为 1.14~3.79m。

图 4.3-1 是根据本次地下水监测期间量测的场地第 2 层地下水水位数据绘制的地下水流场图。可以看出勘查期间所揭露的第 2 层地下水总体流向为由西向东，其平均水力梯度约为 5‰。天津农药股份有限公司位于该场地的西侧 550m 处，如这之间的地下水流向与场地内第 2 层地下水流向一致，则农药厂的污染物

有可能通过地下水迁移至本场地。



图 4.3-1 场地第 2 层地下水流场图及周边情况示意图

4.3.2 地表水与地下水之间的水力联系

项目场地区内主要是位于南侧约 230m 的丰产河。根据场地地层资料、地下水水位监测数据及河水水位数据，分析河水与场地地下水之间的水力联系。根据现场测得同期河水水面标高为 3.30m，略高于场地内相邻观测井地下水位标高，场地内地下水是自西向东流。本次地下水监测期间（2017 年 1 月 3 日~2 月 18 日）丰产河与场地内 15-S36、15-S35 监测井的地下水水位动态曲线见图 4.3-2。

表 4.3-2 丰产河河水与相邻观测井水位量测结果

| 量测点 | 量测日期 | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2017/2/15 | 2017/2/16 | 2017/2/17 | 2017/2/18 | 2017/2/19 |
| 丰产河水位 | 3.29 | 3.30 | 3.30 | 3.31 | 3.33 |
| 15-S36 | 2.54 | 2.54 | 2.53 | 2.58 | 2.66 |
| 15-S35 | 2.54 | 2.54 | 2.53 | 2.54 | 2.67 |

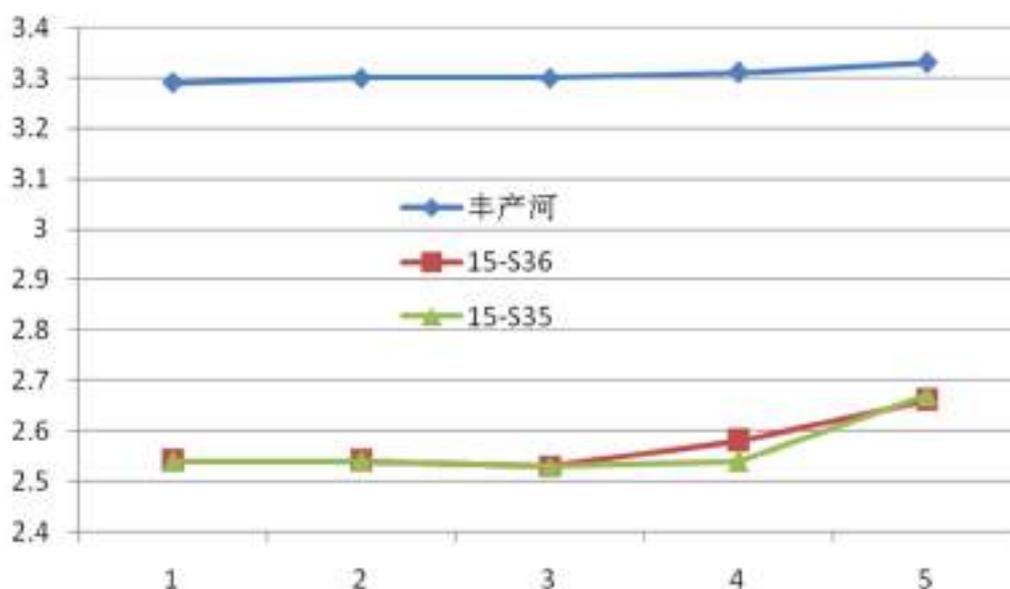


图 4.3-2 丰产河及临近监测井水位动态曲线

由上图可见，本次地下水监测期间，场地内 15-S36、15-S35 监测井量测的地下水水位变化趋势与河水水位基本一致，河水位与场地地下水动态具有较稳定的一致性。同时结合场地地下水流场（见图 4.3-1）分析可知，综合分析初步判断，丰产河河水与场地地下水在监测期间可能存在水力联系。但鉴于本次工作河道附近勘探时间、水文资料有限，若要明确场地地下水与附近河水的补给关系，则需要开展进一步的现场勘探、测量及水位监测等工作。

4.3.3 土工试验测定结果

钻孔过程中，根据现场判断从不同土层挑选部分样品送往实验室进行土工试验，以确定土层的渗透系数及地层岩性。主要针对粉土层和粉质黏土层采集原状样送土工实验室分析物理性质常规指标，试验指标主要包括：天然含水率、天然密度、饱和度、孔隙比、液限、塑性指数、液性指数、有机质含量（烧失量）等。选取了 20 组样品送往实验室进行土工试验，部分土工试验结果

见表 4.3-3，详细试验结果详见附件十的水文地质报告。其中粉质黏土层②层垂直渗透系数平均值为 1.81×10^{-7} cm/s，水平渗透系数平均值 2.06×10^{-7} cm/s；粉土层②₁层垂直渗透系数平均值为 3.22×10^{-6} cm/s，水平渗透系数平均值 3.60×10^{-6} cm/s；粉土层③层垂直渗透系数平均值为 8.89×10^{-6} cm/s，水平渗透系数平均值 2.48×10^{-5} cm/s；粉质黏土③₁层垂直渗透系数平均值为 7.91×10^{-7} cm/s，水平渗透系数平均值为 3.90×10^{-7} cm/s。

表 4.3-3 土工试验结果

| 土层编号 | 土样编号 | 取土深度 (m) | 岩土分类 | 渗透试验 | | |
|----------|----------------|-------------|-------------|------------------|------------------|----------|
| | | | | 垂直渗透系数 (cm/s) | 水平渗透系数 (cm/s) | |
| 第2 土层 | ② | 15-S7-1 | 1.00-1.20 | 黏土 | 1.08E-07 | 1.02E-07 |
| | | 15-S38-1 | 1.50-1.70 | 黏土 | 4.61E-07 | |
| | | 15-S11-1 | 2.00-2.20 | 粉质黏土 | 1.56E-07 | 1.48E-07 |
| | | 15-S14-1 | 1.50-1.70 | 黏土 | 1.03E-07 | 9.47E-08 |
| | | 15-S14-2 | 3.00-3.20 | 粉质黏土 | 1.12E-07 | |
| | | 15-S3-1 | 1.00-1.20 | 粉质黏土 | 2.07E-07 | |
| | | 15-S27-1 | 2.00-2.20 | 粉质黏土 | | 1.23E-07 |
| | | 15-S39-1 | 4.00-4.20 | 粉质黏土 | 3.48E-07 | |
| | | 15-S18-1 | 2.00-2.20 | 黏土 | 1.21E-07 | 2.95E-07 |
| | | 15-S18-2 | 5.00-5.20 | 粉质黏土 | | 4.71E-07 |
| | | 15-S20-1 | 2.00-2.20 | 粉质黏土 | 9.98E-08 | |
| | | 15-S32-1 | 2.00-2.20 | 黏土 | 9.28E-08 | |
| | | | 最大值 | | 4.61E-07 | 4.71E-07 |
| | | | 最小值 | | 9.28E-08 | 9.47E-08 |
| | 平均值 | | 1.81E-07 | 2.06E-07 | | |
| 第2 土层 | ② ₁ | 15-S11-2 | 4.00-4.20 | 粉土 | 2.55E-06 | |
| | | 15-S20-2 | 5.00-5.20 | 粉土 | 3.89E-06 | 3.60E-06 |
| | | | 最大值 | | 3.89E-06 | 3.60E-06 |
| | | | 最小值 | | 2.55E-06 | 3.60E-06 |
| | | | 平均值 | | 3.22E-06 | 3.60E-06 |
| 第3 土层 | ③ | 15-S7-2 | 6.50-6.70 | 粉土 | | 8.65E-05 |
| | | 15-S38-3 | 7.50-7.70 | 粉土 | 3.91E-06 | 4.16E-06 |
| | | 15-S14-4 | 9.00-9.20 | 粉土 | 2.72E-05 | 2.21E-05 |
| | | 15-S18-4 | 11.50-11.70 | 粉土 | 2.24E-06 | 15-S18-4 |
| | | 15-S3-3 | 7.50-7.70 | 粉土 | | 9.02E-06 |
| | | 15-S27-3 | 9.00-9.20 | 粉土 | 2.94E-06 | |
| | | 15-S39-3 | 9.00-9.20 | 粉土 | | 1.15E-06 |
| | | 15-S18-3 | 8.50-8.70 | 粉土 | 4.44E-06 | 2.70E-05 |
| | | 15-S26-2 | 7.50-7.70 | 粉土 | | 6.73E-05 |
| | | 15-S32-3 | 10.00-10.20 | 粉土 | 5.94E-06 | 5.09E-06 |
| | | | 最大值 | | 2.72E-05 | 8.65E-05 |
| | | | 最小值 | | 2.94E-06 | 7.98E-07 |
| | | | 平均值 | | 8.89E-06 | 2.48E-05 |

续前表

| 土层编号 | 土样编号 | 取土深度 (m) | 岩土分类 | 渗透试验 | | | |
|----------|----------------|-------------|-----------|------------------|------------------|----------|----------|
| | | | | 垂直渗透系数 (cm/s) | 水平渗透系数 (cm/s) | | |
| 第3 大层 | ③ ₁ | 15-S38-2 | 5.50-5.70 | 黏土 | 1.81E-07 | | |
| | | 15-S14-3 | 6.50-6.70 | 黏土 | 2.28E-07 | 1.99E-07 | |
| | | 15-S27-2 | 6.00-6.20 | 粉质黏土 | 2.48E-07 | 1.92E-07 | |
| | | 15-S39-2 | 6.50-6.70 | 黏土 | 1.57E-06 | | |
| | | 15-S26-1 | 6.00-6.20 | 黏土 | 1.48E-07 | 1.37E-07 | |
| | | 15-S20-3 | 7.00-7.20 | 粉质黏土 | 8.60E-07 | | |
| | | 15-S3-2 | 5.00-5.20 | 粉质黏土 | | 7.98E-07 | |
| | | 15-S32-2 | 6.00-6.20 | 粉质黏土 | 8.50E-07 | 1.03E-06 | |
| | | 最大值 | | | | 2.24E-06 | 1.03E-06 |
| | | 最小值 | | | | 1.48E-07 | 1.37E-07 |
| | | 平均值 | | | | 7.91E-07 | 3.90E-07 |

4.4 水文地质勘察结论

1、场地最大勘探深度(12.00m)范围内的土层按土层岩性及其物理性质划分为3个大层,分别是人工填土层第1大层(包括杂填土①层、粉土填土①₁层)、粉质黏土第2大层(包括粉质黏土②层、粉土②₁层)、粉土第3大层(包括粉土③层、粉质黏土③₁层)。

2、本次勘查期间(2017年1月3日~2月18日)最大勘探深度(12.00m)范围内揭露到2层地下水。第一层地下水(上层滞水)水位埋深为1.50~2.90m(标高2.31~4.11m),第二层地下水稳定水位埋深为1.65~3.60m(标高1.14~3.79m)。第2层地下水总体流向为由西向东,其平均水力梯度约为5‰。

3、根据土工试验结果,其中粉质黏土层②层垂直渗透系数平均值为 1.81×10^{-7} cm/s,水平渗透系数平均值 2.06×10^{-7} cm/s;粉土层②₁层垂直渗透系数平均值为 3.22×10^{-6} cm/s,水平渗透系数平均值 3.60×10^{-6} cm/s;粉土层③层垂直渗透系数平均值为 8.89×10^{-6} cm/s,水平渗透系数平均值 2.48×10^{-5} cm/s;粉质黏土③₁层垂直渗透系数平均值为 7.91×10^{-7} cm/s,水平渗透系数平均值 3.90×10^{-7} cm/s。

4、根据场地地下水分布条件及周围河水位数据初步判断,本次地下水监测期间场地地下水与丰产河河水可能有一定的水力联系。若需明确两者的水力联系,需要在周围河流附近开展勘探、水位量测及水位长期监测工作。

5 第二阶段场地环境调查

5.1 初步调查

样品采集调查是在第一阶段场地环境调查基础上，对场地内不同位置、不同深度的土壤和地下水进行分别采样，并对样品进行检测分析，调查本项目场地内是否存在污染物超过筛选值相应标准的情况。若存在污染物超筛选值情况，则进一步分析其种类和污染的程度。

5.1.1 采样原则

根据《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)，场地布点方法选取原则如下：

1、分区布点。对用地性质和污染特点集中的区域，划分为一个分区，采用分区布点法；

2、对于潜在污染明确的场地，采用专业判断布点法；

3、对于潜在污染分布不明确或潜在污染分布范围大的情况采用系统布点法。

根据历史地形图及人员访谈的结果，地块东西两侧差异明显，本地块总体选择分区布点法进行布设，其中地块西侧为工业企业用地，企业用地范围及生产工艺基本可以确定，判断为潜在污染明确的场地，采用专业判断布点法进行布设监测点位，场地东侧为农业用地，无生产活动，采用系统布点法进行布设。

5.1.2 采样点布设

根据第一阶段的场地调查结果，对该地块进行分区布设采样点，如表 5.1-1 所示，其中场地西侧工业及仓储用地分区面积为 10.21 万 m²，布设监测点位 30 个，监测点位布设在企业厂房生产车间、潜在污染源及仓库处；农用地分区面积为 11.36 万 m²，均匀布设监测点位 10 个，各点位位置如图 5.1-1 所示。在现场确定采样点位置时，对于每一个采样点的位置进行确认，并做好标记，利用 RTK 对每个采样点进行坐标测量和高程测量，确认各钻探点位的 90 系坐标以及井口标高，各点位信息见表 5.1-2。

表 5.1-1 场地分区信息一览表

| 分区名称 | 面积 (m ²) | 原功能 | 监测点位数 |
|-----------|-----------------------|---------|-------|
| 农用地分区 | 11.36×10 ⁴ | 农用地 | 10 |
| 工业及仓储用地分区 | 10.21×10 ⁴ | 工业及仓储用地 | 30 |



图 5.1-1 检测布点图



图 5.1-2 现场采样点测绘

表 5.1-2 采样点位坐标信息统计表

| 点位编号 | Y | X | 点位编号 | Y | X |
|--------|-----------|----------|--------|-----------|----------|
| 15-S1 | 312006.65 | 97815.74 | 15-S21 | 311643.80 | 97754.59 |
| 15-S2 | 311872.95 | 97900.90 | 15-S22 | 311633.88 | 97798.75 |
| 15-S3 | 311733.25 | 97983.01 | 15-S23 | 311591.56 | 97826.07 |
| 15-S4 | 311626.15 | 97955.94 | 15-S24 | 311538.94 | 97810.70 |
| 15-S5 | 311761.51 | 97872.47 | 15-S25 | 311840.18 | 97604.48 |
| 15-S6 | 311899.55 | 97790.51 | 15-S26 | 311870.89 | 97576.08 |
| 15-S7 | 312029.81 | 97716.26 | 15-S27 | 311910.41 | 97508.27 |
| 15-S8 | 311928.28 | 97682.93 | 15-S28 | 311841.59 | 97548.18 |
| 15-S9 | 311789.05 | 97765.56 | 15-S29 | 311763.48 | 97594.72 |
| 15-S10 | 311652.72 | 97843.63 | 15-S30 | 311708.06 | 97627.22 |
| 15-S11 | 311533.10 | 97867.05 | 15-S31 | 311637.72 | 97663.93 |
| 15-S12 | 311771.82 | 97725.98 | 15-S32 | 311577.23 | 97706.57 |
| 15-S13 | 311831.20 | 97688.25 | 15-S33 | 311543.99 | 97722.37 |
| 15-S14 | 311913.26 | 97648.74 | 15-S34 | 311500.73 | 97749.09 |
| 15-S15 | 311970.46 | 97610.09 | 15-S35 | 311452.22 | 97772.40 |
| 15-S16 | 311926.01 | 97591.68 | 15-S36 | 311478.04 | 97734.50 |
| 15-S17 | 311855.21 | 97628.33 | 15-S37 | 311579.82 | 97667.74 |
| 15-S18 | 311785.59 | 97669.32 | 15-S38 | 311696.02 | 97597.78 |
| 15-S19 | 311713.47 | 97711.35 | 15-S39 | 311791.00 | 97529.89 |
| 15-S20 | 311678.38 | 97734.59 | 15-S40 | 311891.82 | 97482.22 |

5.1.3 样品采集

5.1.3.1 点位钻探

根据场地污染物特征和现场实际情况，此次现场调查采用 30 钻机钢索冲击钻探法。30 钻机钢索冲击钻探法能够达到更深的钻探深度，且更适合较硬地层，同时具有可穿透多种地层、对地面环境影响小的特点，可以采集未经扰动的完整试样。

冲击钻钻探方式最大的优势为对地层扰动较小，同时避免了旋转钻在钻探过程中摩擦发热和加水扰动，使有机污染物不易分解和逸散，可保证采集到的土壤样品能够真实反应地层中污染状况，达到现场采样过程的质量控制要求。

冲击钻钻探方式的具体操作步骤及注意事项如下：

(1) 清理钻探工作面。场地由于拆除、挖掘等作业可能导致大量建筑垃圾、弃土等堆放在地表上，现场钻探时应先将该部分土壤或建筑垃圾进行清理；

(2) 在项目承担单位专业人员的现场指导下，钻探单位利用 SH-30 型冲击式钻井设备在指定位置进行钻探作业，钻探过程中所使用到的所有钻头、连接杆、套管等的材质均为不锈钢，保证钻探过程无外来污染；

(3) 在钻探过程中，应边钻探边下套管，防止塌孔或上层污染土壤掉落，造成底层土壤污染；

(4) 获取的岩芯按出露顺序依次摆放在岩芯箱内，并依次记录揭露的土层岩芯等水文地质信息；

(5) 钻探至设计深度后，停止钻探，该点若需要建设地下水监测井，参照环保部导则规定的技术要求进行建井、成井、洗井。如不需建井，设备移除后立即用水泥浆封堵钻孔。

5.1.3.2 土壤样品采集

土壤样品采集参照国家环境保护部《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)的相关要求，钻探深度至未受污染深度为止，参照该场地北侧已评估的场地情况，第二层含水层底板为地表下 10m 左右，实际应根据现场情况决定钻探深度，现场钻探时，在钻孔处利用 RTK 测量钻孔的平面坐标和海拔高程。在每次取样前先观察土壤的组成类型、密实程度、湿度和颜色、石块含量，并拍摄钻孔位置照片，详见附件五。

土壤样品的采样及筛取步骤及技术要求如下：

(1) 土壤取样时工程师配戴一次性的 PE 手套，每个土样取样前均更换新的手套，防止样品之间的交叉污染。

(2) 在不同土层中及孔底分别采集一份具有代表性的样品。当同一类型土层厚度较大时，依据土层深度变化适当增加取样份数。

(3) 对 VOCs 样品进行取样时使用针筒取样管，取出的土样立即装入专用的贴有紫色标签的 40ml 棕色玻璃瓶（两瓶），瓶内有 10ml 甲醇（防止污染物挥发）。在贴有黄色标签的 150ml 白色玻璃瓶（一瓶）中装入同一份土样并压实填满，用于除 VOCs 以外的污染物检测。所有样品瓶仅在采样完成前立即打开，样品装入后立即封好瓶盖，拧紧，缩短样品暴露时间，减少甲醇挥发损失。

(4) 不同类型土壤样品的采集与装瓶均应在短时间内完成，减少在空气中的暴露时间。样品在装瓶密封后放入现场的低温保存箱中。然后分批次将保温箱中的样品转移到现场冷藏冰箱中保存。送样前，将冰箱内的每份样品分别取出装入低温保存箱内，并放入适量蓝冰，填入泡沫等柔性填充物以防止运输过程中样品瓶破裂。



图 5.1-3 现场土壤样品采集

5.1.3.3 地下水样品采集

按照国家环境保护部《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）的要求开展地下水样品采集工作，主要包括建井、洗井和样品采集 3 个步骤。

1、建井

建井过程包括钻探、下管、填砂、坑壁防护、井台构建等。地下水监测井可与土壤钻探合并实施，具体的工作步骤为：

(1) 选择 SH-30 冲击钻作为钻探设备开展现场作业，至少钻探至含水层底部以下 0.5m，但不能钻穿隔水层；

(2) 监测井管自上而下一般包括井壁管（出露地面约 0.3m）、筛管（与监测的含水层厚度相近）、沉淀管 3 部分，不同部位之间用螺纹式连接方式进行连接。选择 PVC 管材作为井管材料，筛管采用孔管。井管直径 75mm。监测井底部应加底盖，防止底层土壤进入井管，影响洗井和采样过程；

(3) 钻探完成后，将井管直接放入钻探套管中，下管过程应缓慢稳定进行，防止下管过快破坏钻孔稳定性；

(4) 井管下降至底部时，在井管与套管之间填入砾料，砾料高度自井底向上直至与实管的交界处，即含水层顶板。砾料为质地坚硬、密度大浑圆好的白色石英砂（2~4mm）；

(5) 在砾料层之上填入红色黏土球形成良好的隔水层或防护层，期间用导水管向钻孔与井管之间加入少量干净水，产生防护效果；

(6) 井管高出地面 0.3-0.5m，高出地面部分的井管外部选择坚固的套管防护井台，井台喷涂醒目颜色，防止人为破坏；

(7) 建井结束后应作好监测井标识，注明编号、管理人员联系方式等。同时测量并记录监测井坐标、高程信息。

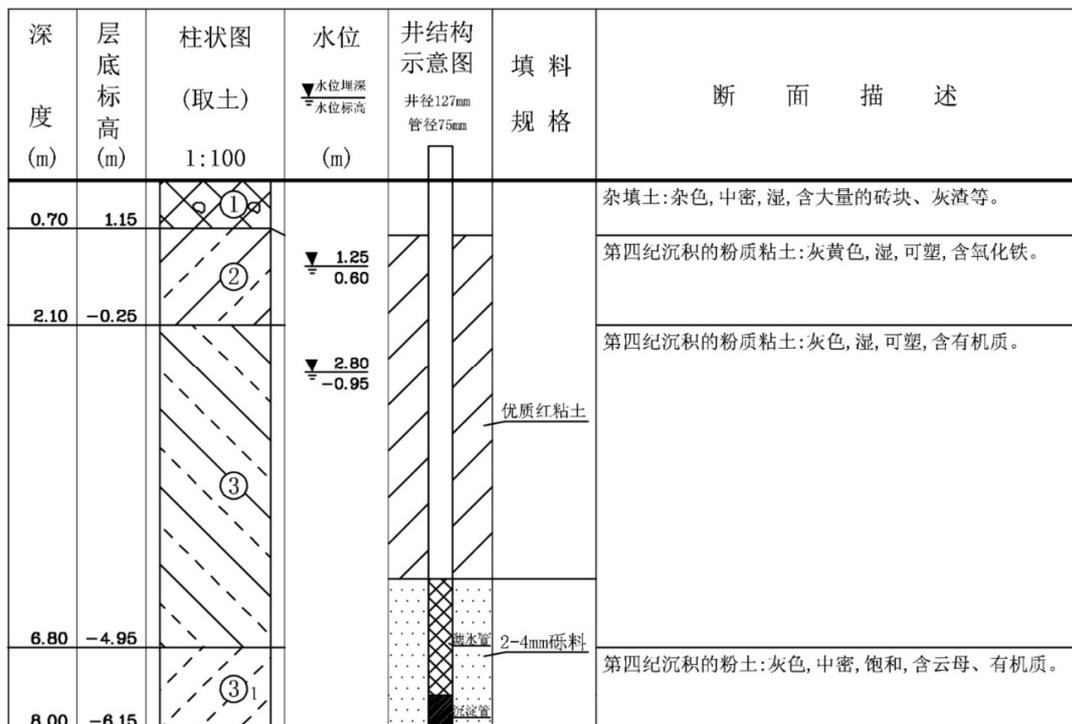


图 5.1-4 监测井剖面示意图



图 5.1-5 钻机钻探、下管及建井过程

2、洗井

监测井安装完毕后，对于出水量较小的监测井，人工使用贝勒管进行淘洗的方式进行洗井，清除建井过程中引入的泥浆等杂质，直至出水较为清澈。洗井过程一般包括两个阶段，一是建井后的洗井，目的在于消除井内因钻探和建井过程对地下水造成的影响，二是采样前的洗井，目的在于消除井内土壤颗粒物对样品水质质量的影响。具体的技术要求如下：

- (1) 建井结束后应立即开展洗井工作，洗井时选择贝勒管进行，并做到一

井一管，防止交叉污染；

(2) 取样前的洗井在建井洗井完成 24 小时后进行，取样前洗井 2 次，每次间隔 24 小时，每次洗井抽出的水量达到井管内贮水量的 3-5 倍；

(3) 待监测井内水体干净或地下水水质分析仪器监测结果显示水质指标达到稳定后即可开始样品采集。



图 5.1-6 洗井过程

该项目的洗井记录单详见附件八。

3、样品采集

地下水样品采集应在洗井完成后 2 个小时内完成，并做到一井一管，防止交叉污染。具体的技术要求如下：

(1) 洗井过程中现场测试样品溶解氧、pH、温度、ORP、电导率等水质指标，当读数连续三次稳定时洗井结束并开始采样；

(2) 采样选择贝勒管进行，选择含水层中部作为采样点，每个监测井采集 1 个地下水样品，并做好采样记录；

(3) 洗井结束后，首先采集用于 VOCs 测试的样品，之后再采集用于其他污染指数分析的样品；

(4) 将采集到的地下水样品按照不同监测目标和要求分别在对应的样品瓶内装满；所有采集到的地下水样品迅速转移至低温保存箱（4℃）中保存。



图 5.1-7 地下水样品采集及现场测试

5.1.4 样品保存及运输

5.1.4.1 样品保存及寄送

由于样品数量较多，因此项目工作组特设置专人负责样品管理，负责所有样品整理、统计、包装及运输。

1、现场采集的样品装入由“澳实分析监测（上海）有限公司（ALS）”提供的标准取样容器中后，对采样日期、采样地点等进行记录并在容器标签及容器盖上分别用无二甲苯等挥发性化学品的记号笔进行标识并确保拧紧容器盖。

2、标识后的样品立即存放在现场装有蓝冰的低温保存箱中，低温保存箱在使用前均需经仔细检查，确保其无破损，且密封性较好。低温保存箱中的样品随后转移储存在冰箱中低温保存。冰箱保持恒温 4℃，每天至少两次检查现场冰箱的工作状态并与现场记录核对样品。

3、准备样品采集与送检联单，将封装好的样品箱在最短的时间内由项目经理指定的快递公司送往实验室。本项目的样品流转单详见附件九。

5.1.4.2 样品运输

1、标识后的样品经现场负责人核对后，立即放入低温保温箱中，每天检查保温箱的工作状态并与现场记录核对样品，每天工作结束后运输至实验室进行冷藏保存，并于第二天开始相关污染物的监测分析。

2、每日送样前，准备好样品采集与送检联单，将样品箱放入蓝冰及柔性填充物，并进行封装，通过空运方式送往实验室。

3、样品链（COC）责任管理中的关键节点包含现场采样链，样品标识记录

链，样品保存递送链和样品接收链。

(1) 现场采样链

作为样品链起点，由项目承担单位现场采样技术工程师负责，直至样品转移到项目承担单位现场记录人员。

(2) 样品标识链

所有由现场采样人员转移的样品需进行标识记录，应包含如下信息：

- 项目名称
- 钻探点位编号
- 样品编号
- 样品形态（土壤、地下水）
- 采样日期

(3) 样品保存递送链

所有样品都要随送样联单递交实验室，现场保留副本一份。样品送出前，工作组将完成校准的样品送样联单，所含如下内容：

- 项目名称
- 样品编号
- 采样时间
- 样品状态（土壤、地下水等）
- 分析指标
- 样品保存方法
- 质量控制要求
- COC 编写人员签字及递送时间
- 实验室接收 COC 时间栏及人员签字栏

(4) 样品接收链

主要由分析实验室完成，实验室的工作程序如下：

- 实验室收到样品后，由收样品人员在送检联单上记录接收时的样品状态，核实联单信息是否与样品标识相符
- 确认相符后，实验室根据其自身要求保存样品
- 依据预处理、分析、数据检验、数据报告的顺序进行工作并记录
- 在整个链责任管理过程中，由样品管理员负责监督整个过程的完整性和

严密性，并向现场质量控制人员报告，现场质量控制人员对整个过程进行审核。

5.1.5 样品送检及检测项目

本次采样期间使用 PID 测试了土样，检测数值在 0.007~0.136ppm 之间，详细数据结果详见附件七。

5.1.5.1 土壤

本次采样共采集了 40 个点位的 248 个样品，其中送测样品 177 个（含 17 个现场平行样），土壤送检样品选取原则如下：

- 1) 横向上整个场区所有点位均有样品送检；
- 2) 纵向上分布于不同深度和土层，保证每个土层有一个样品送检，1m 以上的表层土至少送检一个样品；
- 3) 选择 PID 检测数据相对偏高的样品进行实验室检测。

送测样品的具体采样深度见图 5.1-8，土壤钻探监测信息见表 5.1-3。

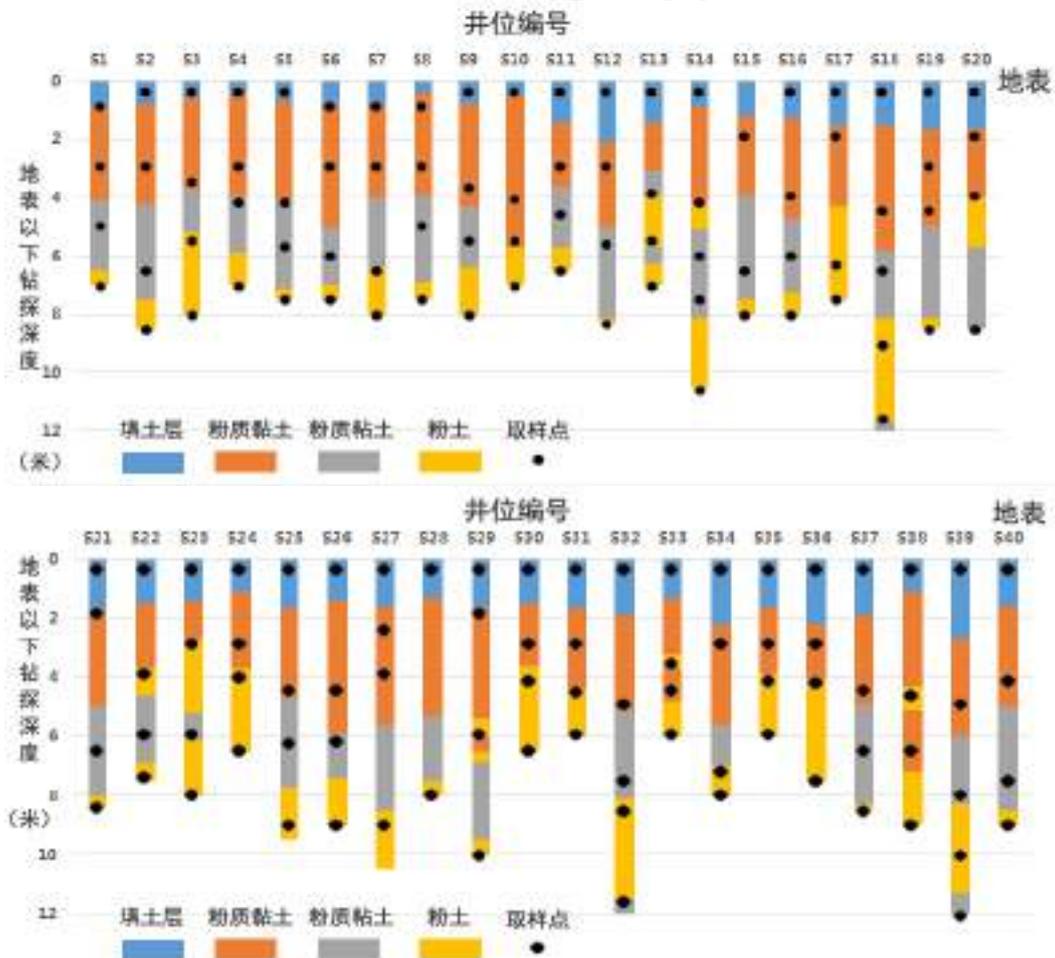


图 5.1-8 土壤分层及送测样品分布

表 5.1-3 土壤采样点钻孔、监测信息统计表

| 点位 编号 | 钻孔深度 (m) | 检测指标 | 点位 编号 | 钻孔深度 (m) | 检测指标 |
|----------|-------------|---------------------------------------|----------|-------------|-----------------------------|
| 15-S1 | 7.0 | 重金属 12 种 ¹ 、 VOCs、SVOCs | 15-S21 | 8.4 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S2 | 8.5 | SVOCs、TPH | 15-S22 | 7.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S3 | 8.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs | 15-S23 | 8.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S4 | 7.0 | SVOCs、TPH | 15-S24 | 6.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S5 | 7.5 | SVOCs、TPH | 15-S25 | 9.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S6 | 7.5 | SVOCs、重金属 12 种 | 15-S26 | 9.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S7 | 8.0 | SVOCs、TPH | 15-S27 | 10.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S8 | 7.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S28 | 8.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S9 | 8.0 | VOCs、SVOCs、TPH | 15-S29 | 10.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S10 | 7.0 | VOCs、TPH | 15-S30 | 6.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S11 | 6.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S31 | 12.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S12 | 8.3 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S32 | 6.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S13 | 7.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S33 | 8.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S14 | 10.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S34 | 6.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S15 | 8.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S35 | 7.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S16 | 8.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S36 | 8.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S17 | 7.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S37 | 9.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S18 | 12.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S38 | 12.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S19 | 8.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S39 | 12.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |
| 15-S20 | 8.5 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH | 15-S40 | 9.0 | 重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH |

注 1: 重金属 12 种包括镉、砷、镉、铬、铜、铅、锰、镍、银、铊、锌、汞;

注 2: 场地历史上有厂房区域的取样点均测了重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH。

5.1.5.2 地下水

地下水点位最深钻井深度约 12m, 根据地勘调查结果, 场地所揭露深度内含

有 2 层地下水，因第一层地下水（上层滞水）分布较为稀疏，呈透镜状，且水量少，难以采集，因此本次调查仅采集第二层地下水。共采集地下水样品 16 个（含 2 个地下水平行样）具体采样位置及监测信息见表 5.1-4。

表 5.1-4 地下水采样位置、监测信息统计表

| 序号 | 井号 | 井深 (m) | 地面标高 | 井口标高 | 2 层水位标高 | 监测地下水层位 | 监测指标 |
|----|--------|--------|------|------|---------|----------|-------------------------|
| 1 | 15-S3 | 8 | 4.14 | 4.64 | 2.64 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 2 | 15-S7 | 8 | 4.74 | 5.23 | 2.59 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 3 | 15-S9 | 8 | 4.34 | 4.84 | 2.64 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 4 | 15-S11 | 6.5 | 5.03 | 5.53 | 2.63 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 5 | 15-S14 | 10.5 | 5.21 | 5.71 | 2.66 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 6 | 15-S18 | 12 | 5.53 | 6.03 | 2.63 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 7 | 15-S20 | 8.5 | 5.17 | 5.67 | 2.52 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 8 | 15-S23 | 8 | 5.11 | 5.61 | 1.61 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 9 | 15-S26 | 9 | 5.44 | 5.94 | 2.64 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 10 | 15-S27 | 10.5 | 5.39 | 5.89 | 2.39 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 11 | 15-S32 | 6 | 5.19 | 6.09 | 1.99 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 12 | 15-S36 | 8.5 | 5.43 | 6.66 | 3.03 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 13 | 15-S38 | 12 | 5.41 | 6.51 | 2.81 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |
| 14 | 15-S39 | 9 | 5.33 | 5.91 | 2.83 | 第 2 层地下水 | 重金属 12 种、VOCs、SVOCs、TPH |

5.1.6 分析方法及评价标准

5.1.6.1 分析方法

土壤污染物分析方法严格按照《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）执行。地下

水污染物分析方法按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）执行。

表 5.1-5 土壤及地下水监测方法一览表

| 序号 | 监测项目 | 分析方法 | 方法依据 |
|----|---------------------------|---------|----------|
| 1 | 镉、砷、镉、铬、铜、 铅、锰、镍、银、铊、锌 | ICP-AES | EPA 6010 |
| 2 | 六价铬 | 比色法 | EPA 7196 |
| 3 | 汞 | 冷原子吸收法 | EPA 7470 |
| 4 | 挥发性有机物 | GC/MS | EPA 8260 |
| 5 | 半挥发性有机污染物 | GC/MS | EPA 8270 |
| 6 | 总石油烃 | GC | EPA 8015 |

5.1.6.2 评价标准

(1) 土壤

《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）

《美国EPA区域筛选值（2017）》

(2) 地下水

《地下水质量标准》IV 类（GB14848-93）

《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T 1278-2015）

《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）

《美国EPA区域筛选值（2017）》

5.1.7 质量控制及安全防护

5.1.7.1 质量控制手段

为保证整个调查采样与实验室监测采样全过程的质量，建立全过程的质量保证与质量控制体系，具体架构见图 5.1-9。

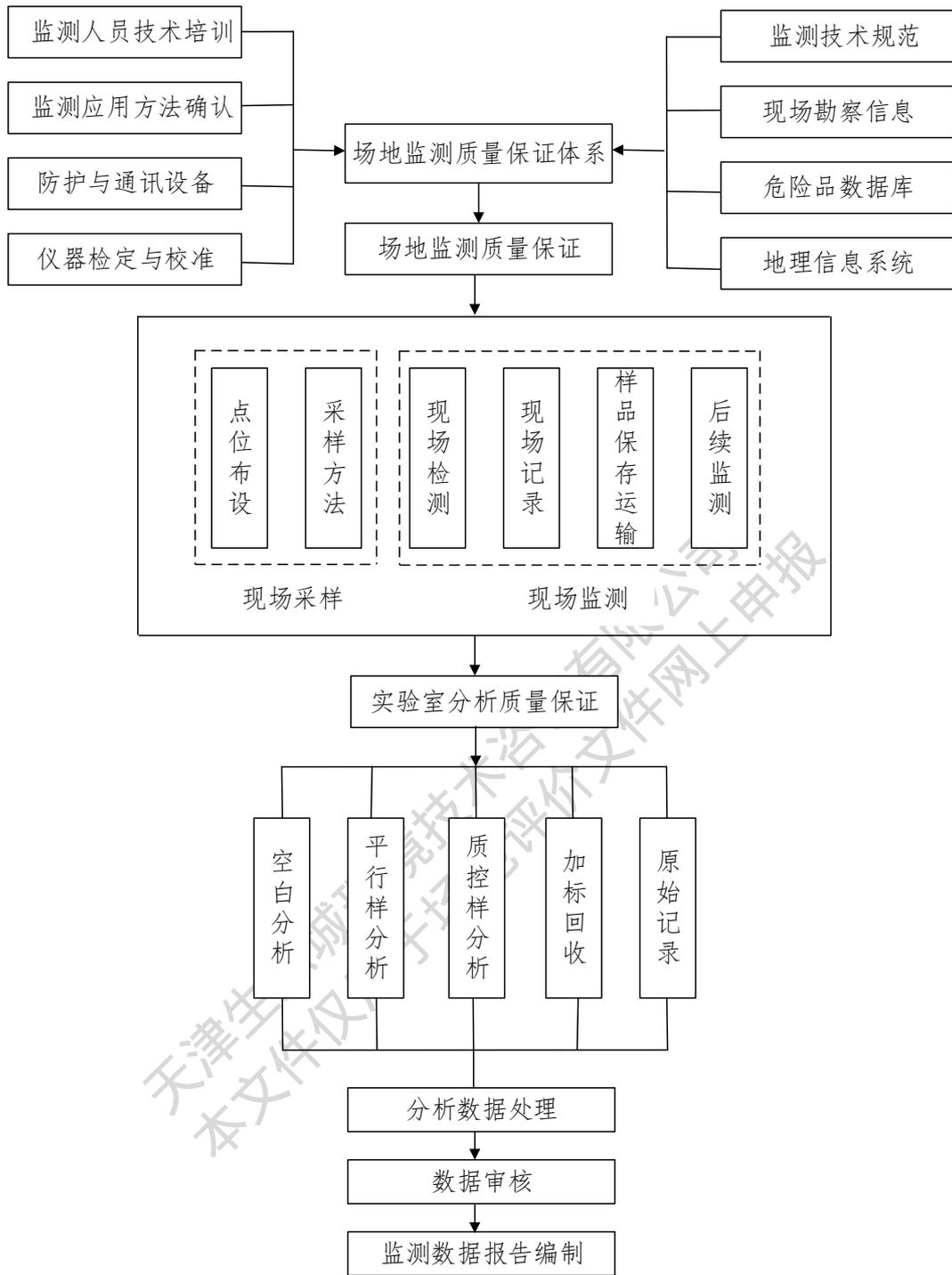


图 5.1-9 质量控制架构图

1、项目管理结构

由天津生态城环境技术咨询服务有限公司负责此次现场采样工作，聘请监测和地勘工作人员，包括测量工程师、钻探工程师、样品采集工程师等组成调查组。

2、项目质量控制管理结构

表 5.1-6 质量管理结构

| 质量控制人员 | 职责 |
|--------|---|
| 现场质量控制 | 保证现场钻探、取样、样品保存过程满足项目实施方案等要求。当现场工作不满足质量控制要求时，现场质量控制人员有权因质量控制原因停止现场包括项目团队及分包商在内所有人员的工作，并提出整改要求。 |
| 质量审核 | 由项目总监指定经验丰富的专家承担，主要负责项目实施方案及项目成果的审核工作； |
| 质量保证协调 | 质量保证协调员负责就钻探、取样、样品保存、递送、分析等问题与包括业主、分包商和实验室在内的各方进行协调。 |
| 技术顾问组 | 对项目中的质量控制问题提供技术支持，包括最新技术、方法；审核技术方案；对现场情况、结论和建议提出审核意见等； |

3、现场采样过程质量控制

为保证在允许误差范围内获得有代表性的样品，在采样全过程进行质量控制，主要质控措施如下：

- 采样前制定详细的采样工作方案，采样过程中严格按照工作方案进行；
- 采样人员需经过专门培训，确保采样人员熟练掌握采样技术、懂得规范操作的方法；
- 采样时，由 2 人及以上的工作人员在场进行操作。采样工具要保持清洁，避免样品收到污染；
- 采样要及时，防止待采样品收到污染和发生挥发变质等。采样瓶要提前贴好标签，记录样品编号；
- 及时填写采样记录、流转清单，并妥善保存，防止遗失；
- 采样结束后现场逐项检查采样记录、样品标签、样品数等，如有缺漏和错误，应及时补充修正；
- 样品运输过程中严防损失、混淆或玷污，在低温冷藏条件下当日送实验室分析；
- 样品送实验室后采样人员和实验室样品管理人员做好样品交接工作，核实后在流转单上签字确认，样品流转单一式四份，采样人员、样品管理人员各一份，分析人员两份，一份存留，一份随数据存档；

- 样品管理员接收样品后及时与分析人员交接，双方核实清点样品，核对无误后分析人员在样品流转清单上签字，然后进行样品分析；
- 明确岗位职责和责任划分。

现场工作负责人：根据项目负责人的要求组织完成现场工作、并保证现场工作按采样方案实施。

现场安全健康负责人：负责调查、发现并提出针对现场的安全健康要求。

采样人员：严格按照采样操作说明进行采样，并移交给样品记录人员。

样品记录员：第一时间在样品瓶标签上记录采样信息。

样品管理员：负责采样容器的准备，样品记录，核对样品编号，确保样品保存满足要求，确保样品包装紧密避免交叉污染，确保实验室按时收到样品。

4、实验室分析过程质量控制

实验室质量保证与质量控制措施包括：分析数据的追溯文件体系、样品保存运输条件保证、内部空白检验、平行样加标检验、基质加标检验、替代物加标检验，相关分析数据的准确度和精密度需满足下列要求：

- 实验室通过资质认证和计量认证，具有相应分析项目的资质；具有在规定时间内分析本项目大量样品的能力；实验室仪器能定时送检，所有实验室仪器在受检期限内；
- 实验室从接样到出数据报告的整个过程严格执行《检验和校准实验室认可准则》（CNAL/AC01：2003）体系和计量认证体系的要求；
- 样品的保留时间、保留温度等实验室内部质量保证/控制措施均需有纸质记录并达到相关规定的要求；
- 要求分析结果中平行盲样的相对标准偏差均在要求范围内，实验室加标和基质加标的平行样品均在要求的相对百分偏差内；
- 空白实验。每批次样品（每 20 个样品为一批次）应至少作一个全程序空白和实验室空白，目标化合物的浓度应低于检出限。
- 平行样测定。每批样品应进行不少于 10% 的平行样品测定，95% 以上的平行双样测定结果相对偏差应在 $100 \pm 20\%$ 以内；
- 空白加标。每批次样品应进行不少于 5% 的空白加标回收率测定，加标回收率应在 70%-130% 以内；
- 替代物加标回收率测定。每批次样品应进行不少于 5% 的替代物加标回

收率测定，加标回收率应在 70-130%。

5.1.7.2 现场质量控制样品

为评估从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，本项目质量控制样包括现场平行样，共计 19 个现场平行样（17 个土壤平行样，2 个地下水平行样），本项目采样过程的质量控制样品数量达总样品数量的 10.1%。详见表 5.1-8。

5.1.7.3 分析测试质量控制

样品送达实验室后的分析测试由澳实分析检测（上海）有限公司北京分公司完成。具体的质量控制方案如下。

（1）仪器设备：澳实分析检测（上海）有限公司北京分公司选择国际知名品牌、最先进仪器进行样品分析，该设备在使用前都经过相应的检定；标准物质优先选择国际通用供应商产品，如没有的选择色谱纯或者分析纯的试剂作为参考。

（2）实验室质控样：除现场平行样，盲样和清洗空白外，澳实分析检测（上海）有限公司北京分公司还有一套内部质控要求，这些实验室质控样品包括：方法空白，实验室控制样，实验室平行样，基质加标样品及基质加标平行样品的检测分析对检测质量进控制。要求每 20 个样品或者至少每一批样品作一个系列的实验室质量控制样，也可根据情况适当调整。实验室质控信息见表 5.7-7。实验室质量控制报告详见附件十一、附件十二。

表 5.7-7 实验室质控信息

| | | | |
|-----|--------------------|----------|---------|
| 地下水 | 实验室平行样相对比差（100%） | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |
| | 0-3.8 | <LOR | <LOR |
| | 实验室质控样品加标回收率（100%） | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |
| | 93.3-106 | 70.8-116 | 64-111 |
| | 实验室基体加标回收率（100%） | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |
| | 100-111 | - | - |
| 土壤 | 实验室平行样相对比差（100%） | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |
| | 0-11.8 | <LOR | <LOR |
| | 实验室质控样品回收率（100%） | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |
| | 90.7-110 | 69.9-110 | 64-116 |

注：1.“-”表示没有检测该指标；2.<LOR 是指小于检出限，无法计算实验室平行样相对比差。

表 5.1-8 现场质量控制平行样对照表

| 类别 | 地下水 | | 土壤 | | | | | | | | | | | | | | | 最小偏差 | 最大偏差 |
|-------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|------------|------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------|------|
| | 15-S9 | 15-S27 | 15-S1-7.0m | 15-S19-0.5m | 15-S20-8.5m | 15-S21-2.0m | 15-S24-0.5m | 15-S30-3.0m | 15-S32-7.5m | 15-S37-4.5m | 15-S38-9.0m | 15-S2-0.5m | 15-S5-0.5m | 15-S14-0.5m | 15-S16-8.0m | 15-S39-0.5m | 15-S40-4.2m | | |
| 金属 | 0~1.2 | 0~0.1 | - 11.1 ~0.7 | - 2.4~ 14.3 | 0~2.4 4 | - 2.4~ 14.3 | - 0.3~ 3.1 | - 10~2.4 | - 11.1 | - 8.0~ 11.1 | - 20~0 | - - | - - | 0.35 ~8.3 3 | - 16.7 ~1.5 | - 0.6~ 1.5 | - 1.1~ 2.4 | 0 | -20 |
| SVOCs | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | - 8.3~ 7.7 | -3.1-0 | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | 0 | -8.3 |
| VOCs | 0 | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | - | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR |
| TPH | <LOR | <LOR | - | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | - | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR |

注：1.“-”表示没有布点；

2.<LOR 是指小于检出限，无法计算样品结果与平行样相对比差。

5.1.7.4 安全防护

1、入场防护

(1) 由于目标场地可能存在的环境问题包括重金属、有机物、石油烃等的污染，对人体具有一定的健康风险，因此入场前应对工人进行相关专业知识的培训和教育，让其了解具体的危害性和安全防护知识，掌握防护措施；

(2) 工作人员进场前适当进行身体健康状况的自查，对身体感觉不适或不能胜任现场工作的人员不准进入现场，每日上下班时项目负责人员均应对所有入场工作人员进行健康状况的统计、记录；

(3) 要求所有入场工作人员必须配带防护服、防护手套、口罩等，要求工人必须做到饭前用消毒水洗手等清洁工作。

2、钻机作业安全防护

(1) 现场钻探时应尽量选择地面较为平整的区域开展钻探采样作业；

(2) 现场挖掘清理时，项目组必须安排 1-2 名专业的现场工程师全程跟随、指导钻机作业，以防意外发生，挖机作业时也应安排专业工程师全程指导；

(3) 当山坡坡度超过 1/5，或在软土地段，不得在挖方上侧堆土。机械行使道路应平整、坚实，必要时底部铺设枕木、钢板或路基箱垫道，防止作业时下沉；

(4) 在饱和软地段开挖土方，应降低地下水位，防止设备下陷或地基土产生侧移；

(5) 机械施工区域禁止无关人员进入场地内；

(6) 钻机工作半径范围内尽量避免闲杂人等靠近，现场采样人员在样品采集时必须保证钻机已停止工作，且不具备人员安全风险，方可接近；

(7) 钻机和机动车辆等的操作、行使要听从现场指挥，所有车辆必须严格按照规定的开行路线行使，防止事故发生；

(8) 减少下雨天施工，如不可避免时，运输机械和行使道路应采取必要的防滑措施，保证行车安全。开挖过程中，要随时检查坑（槽）壁和边坡的状态，尤其是在雨季施工，更要加强对边坡、支撑的检查，发现问题，及时处理；

(9) 完成采样后，均应及时进行填埋，防止人群偶然掉落，发生意外。

3、采样过程的安全防护

(1) 采样区域附近必须保证采样基坑尽量稳定、平整后，采样人员方可进入开展采样工作；

(2) 采样人员、技术人员、临时工作人员应正确佩戴安全帽、防护服、口罩、PE手套后才能开展采样工作；

(3) 采样人员应尽量远离钻机等采样设备，采集样品时应等所有设备都停止工作、确认无安全隐患后，方可接近设备进行采样；

(4) 采样过程中，项目组安全负责人员就随时配备应急性药品，如防暑药、驱蚊药、消毒药水等，以防工作人员发生意外伤害时及时救治；

(5) 样品采集过程中，禁止进食，全天工作完成后应及时进行清洁手、脸、胳膊等暴露在外的皮肤，清洗干净后，方可进食。

5.1.8 样品检测结果分析

5.1.8.1 土壤调查检测结果分析

1、重金属

场地共有 34 个点位检测 12 种重金属指标，送检样品 137 个。根据检测结果，镉、镉、铬、铜、铅、锰、镍、银、铊、锌、汞等场地土壤重金属含量均未超过《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB 11/T 811-2011) 和美国 EPA 区域筛选值 (2017) 中住宅用地筛选值，检测结果见表 5.1-9。

表 5.1-9 土壤重金属检测结果统计表 (mg/kg)

| 污染物名称 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 检出个数 | 筛选值 | 筛选值来源 |
|-------|------|------|--------|------|------|-------|
| 镉 | 3.3 | 0.5 | 1.20 | 109 | 31 | B |
| 砷 | 21 | 2 | 8.48 | 137 | 20 | A |
| 镉 | 7.6 | 0.2 | 0.56 | 41 | 8 | A |
| 铬 | 85 | 12.8 | 28.24 | 137 | 250 | A |
| 铜 | 116 | 8.2 | 25.22 | 137 | 600 | A |
| 铅 | 59.2 | 6.2 | 17.30 | 137 | 400 | A |
| 锰 | 1590 | 189 | 560.02 | 137 | 1800 | B |
| 镍 | 45.6 | 11.7 | 25.68 | 137 | 50 | A |
| 银 | 147 | 2.6 | 0.00 | 0 | 390 | B |
| 铊 | 0.6 | 0.6 | 0.60 | 2 | 0.78 | B |
| 锌 | 324 | 29.9 | 65.20 | 137 | 3500 | A |
| 汞 | 0.68 | 0.05 | 0.14 | 26 | 10 | A |

A: 《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011) 中的住宅用地标准；

B: 美国EPA区域筛选值(2017)。

土壤中镉检出最大值为 7.6mg/kg，接近筛选值，最小值未到检出限，检出率为 30%，平均值为 0.56mg/kg，除最大值点外，其他检出点的值均比较低，浓度分布在 0.2~0.6mg/kg 之间，可见该场地镉浓度普遍较低，出现浓度较高的监测点编号为 15-

S11, 深度 0.5m 处, 该点其他深度的土壤样品均未检出镉。可见该场地镉异常点主要分布于该点的表层, 该检测点位于天津市华北齿轮厂南侧生产车间内, 根据前文的场地污染源识别结果, 该厂生产工艺涉及各种金属部件的切削, 生产过程中有金属粉末洒落地面, 因此该点表层镉异常可能是由洒落的含镉金属粉末造成的。

所送检的所有土壤样品均检出砷, 砷最大值为 21 mg/kg, 平均值为 8.48mg/kg, 砷浓度在 15-S3 点位 0.5m 处、15-S16 点位 0.5m 处、15-S21 点位 2.0m 处浓度均为 21 mg/kg, 超过《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB 11/T 811-2011) 中的居住用地标准 (20 mg/kg), 超标点位如图 5.1-10 所示。砷浓度纵向分布如图 5.1-11 所示, 场地砷浓度纵向分布较为均匀, 0-12m 深度均有砷分布。

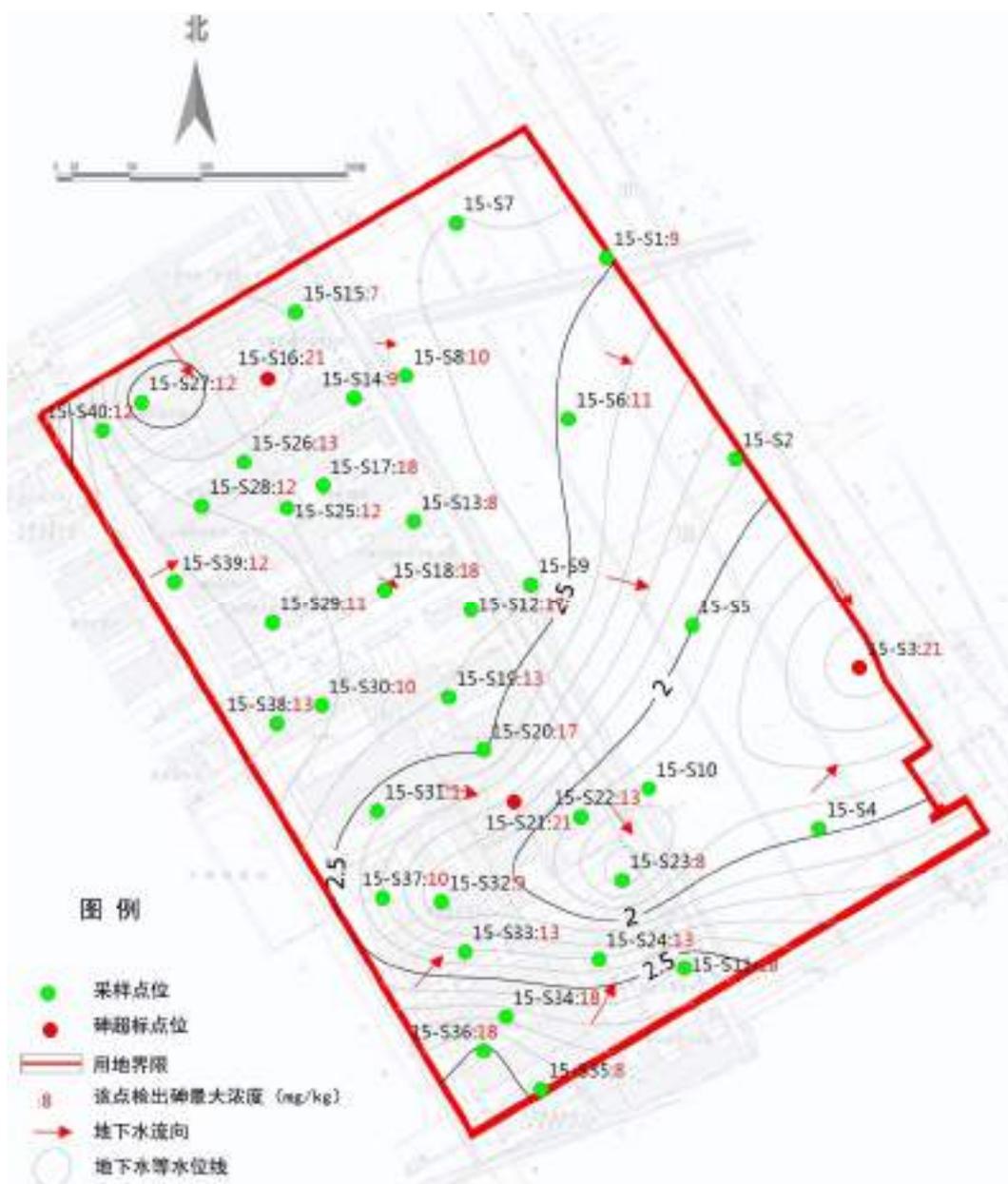


图 5.1-10 土壤砷超标点位平面图

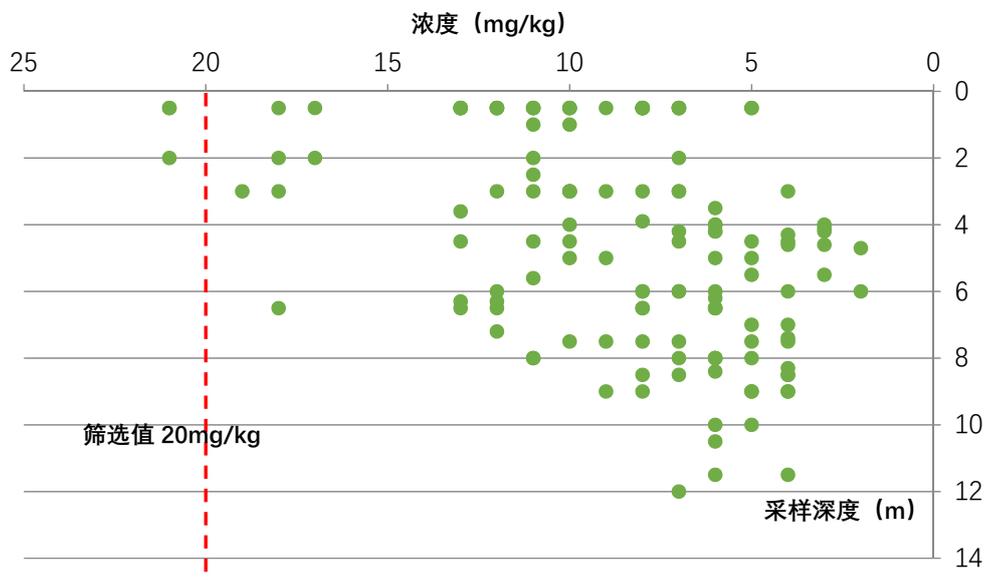


图 5.1-11 土壤砷浓度纵向分布图

对于重金属砷，需要考虑本场地土壤中砷的本底浓度，采样统计方法分析结果显示（图 5.1-12），场地范围内土壤中砷超过 97% 的样品检出浓度均低于 20mg/kg，且在 20mg/kg 浓度以下，样品浓度正态 P-P 图显示，数据点均在直线的附近，可见，该浓度下样品中砷接近正态分布，推测调查范围内砷浓度较一般背景值高。考虑到土壤中重金属迁移速率较慢，同时综合场地土壤中砷浓度频率分布特征、浓度高于 20mg/kg 的超标点的空间分布，可初步判定，调查范围内少量样品检出浓度高于筛选值与本场地历史生产关联不明显。

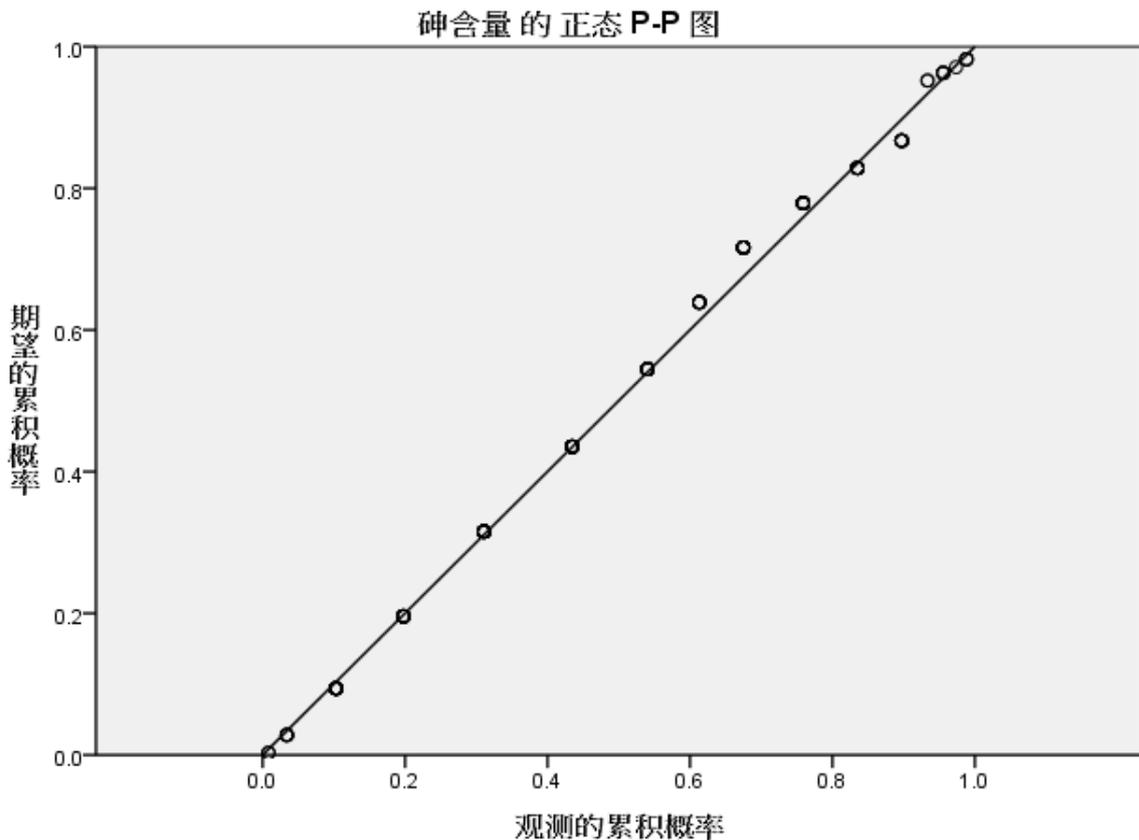


图 5.1-12 土壤中砷含量的正态 P-P 图

根据砷浓度平面分布，场地企业分布状况与砷表层土壤浓度含量分布相关性并不强。

同时，参照我公司在该场地周边两块土壤砷含量的检测数据，场地位置如图 5.1-12 所示，其中本场地北侧的北辰区规划潞京东路场地土壤送检样品 157 个，全部检出砷，最大值为 14mg/kg；本场地东侧的 14 号地块共送检 65 个样品，全部检出砷，最大值为 19 mg/kg，如表 5.1-10、表 5.1-11 所示。同时对这 3 个地块的土壤表层土壤砷含量进行插值分析，结果如图 5.1-12 所示，无明显污染源出现，整体呈现西北部浓度高，东南部浓度低的趋势。经调查，场地内企业从未进行涉及含砷物质的生产经营，查阅《天津市土地利用总体规划（2004-2020）》，场地所在的北辰区南部区域 2004 年以前属于历史上的轻污混合灌区，农作物交替使用地下水、外环河及周边小型污染渠道内的污水进行灌溉，使用污水灌溉过程中污染河道内重金属富集在表层土壤，造成该场地内砷含量整体较高。

表 5.1-10 北辰区规划潞江东路场地土壤砷检测结果统计表 (mg/kg)

| 污染物名称 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 检出个数 | 筛选值 | 筛选值来源 |
|-------|-----|-----|------|------|-----|-------|
| 砷 | 16 | 1.0 | 6.04 | 157 | 20 | A |

A: 《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011) 中的住宅用地标准。

表 5.1-11 北辰区核心区 14 号地土壤砷检测结果统计表 (mg/kg)

| 污染物名称 | 最大值 | 最小值 | 检出个数 | 总样品个数 | 筛选值 | 来源 |
|--------|-----|-----|------|-------|-----|----|
| 砷 (As) | 19 | 3 | 65 | 65 | 20 | A |

A: 《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011) 中的住宅用地标准。

2、TPH

场地内共有 35 个点位检测 TPH, 送检样品共计 144 个, 共有 4 个点位检测出 TPH, 根据检测结果, 场地土壤中 TPH 均未超过《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB 11/T 811-2011) 中的住宅用地筛选值, 检测结果见表 5.1-12。

其中: TPH<16 未检出; TPH>16 有 4 个样品检出, 分别在 15-S11 点位 0.5m 处、15-S30 点位 0.5m 处、15-S35 点位 0.5m 处、15-S38 点位 0.5m 处, 数值分别为 560 mg/kg、240 mg/kg、120 mg/kg、110 mg/kg, 检出数值远远小于筛选值。从分布来看, 均分布于表层土壤处。如图 5.1-14 所示, TPH>16 检出点位分布于场地西侧空置厂房内以及场地北侧的天津市安聚聚氨酯技术发展有限公司、天津市华北工程齿轮厂厂区内, 且均位于土壤表层 (0.5m 处检出)。经前文生产工艺及产污环节分析可知, 场地西侧 TPH 检出可能是由于空置厂房在作为宿舍及食堂期间机动车进出及洗车、检修过程中洒落机油等过程造成的, 场地南侧 TPH 检出可能是由于厂区内生产过程中使用的矿物油洒落地面渗入地下造成的。

表 5.1-12 土壤中 TPH 检测结果统计表 (mg/kg)

| 污染物名称 | 最大值 | 最小值 | 检出个数 | 筛选值 | 筛选值来源 |
|--------|-----|-----|------|-------|-------|
| TPH<16 | 未检出 | 未检出 | 0 | 230 | A |
| TPH>16 | 560 | 110 | 4 | 10000 | A |

A: 《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011) 中的住宅用地标准。

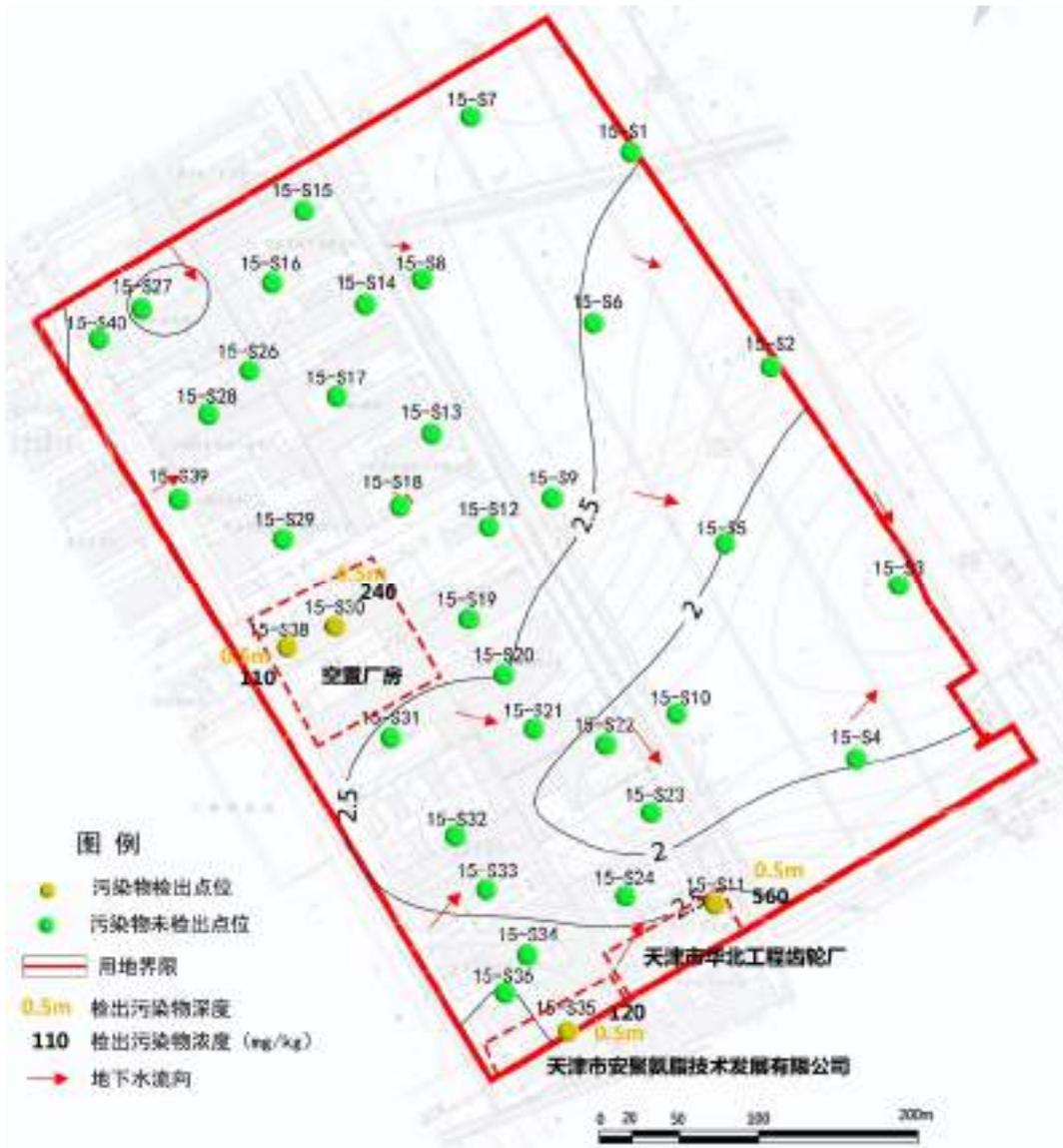


图 5.1-14 场地 TPH>16 检出点位平面分布图

3、VOCs

场地内共有 35 个点位监测 VOCs，共计检测样品量 146 个，检测指标包含单环芳香烃、含氧化合物、含硫化合物、熏蒸剂、卤代脂肪族化合物、卤代芳香烃、三卤代甲烷共 63 项指标，场地土壤中 VOCs 均未超过《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB 11/T 811-2011）和美国 EPA 区域筛选值（2017）中住宅用地筛选值，表 5.1-13 仅列出有检出的项目，未列出的为低于方法检出限的项目。

表 5.1-13 土壤 VOCs 检测结果统计 (mg/kg)

| 污染物名称 | 最大值 | 最小值 | 检出个数 | 筛选值 | 筛选值来源 |
|-------------|------|------|------|-----|-------|
| 四氯化碳 | 0.05 | 0.05 | 1 | 2 | A |
| 顺式-1,2 二氯乙烯 | 0.11 | 0.10 | 2 | 43 | A |
| 三氯乙烯 | 0.06 | 0.06 | 2 | 7.5 | A |
| 1,1,2-三氯乙烷 | 0.07 | 0.07 | 2 | 0.5 | A |
| 间-二甲苯和对-二甲苯 | 0.09 | 0.09 | 1 | 560 | B |

A: 《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011) 中的住宅用地标准;

B: 美国EPA区域筛选值(2017)。

场地中各类VOCs检出浓度均不高, 检出点位分别为15-S23点位0.5m处、15-S32点位8.5m处、15-S33点位4.5m处、15-S35点位0.5m处, 如图6.3-5所示, 所有检出点位位于场地西南侧厂房区域, 此位置历史上为天津鸿展精密模具有限公司、天津三科进奇机械设备贸易公司、翔宇绝缘材料有限公司、天津市安聚氨酯技术发展有限公司, 污染来源可能由企业在生产、储存塑料制品过程中产生, 样品检出浓度在采样深度上变化没有规律。

天津生态城环境技术咨询有限公司
本文件仅用于场地评价文件网上申报



图 5.1-16 VOCs 检出点位分布图

4、SVOCs

场地内共有 40 个点位监测 SVOCs，共计检测样品量 177 个，检测指标包含苯酚类、多环芳烃类、酞酸酯类、硝基苯类、硝基芳烃和酮类、卤代醚类、氯代烃类化合物、苯胺类和对二氨基联苯类、有机氯农药类、有机磷农药类等 152 项指标，场地土壤中 SVOCs 均未超过《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB 11/T 811-2011) 和美国 EPA 区域筛选值 (2017) 中住宅用地筛选值，噻吡二胺未找到相应的筛选值。表 5.1-14 仅列出有检出的项目，未列出的项目全部低于方法检出限。(经核实确认：未检出项目的检出限均远低于此项目筛选值)。

表 5.1-14 土壤 SVOCs 检测结果统计 (mg/kg)

| 污染物名称 | 最大值 | 最小值 | 检出个数 | 筛选值 | 筛选值来源 |
|---------------|------|------|------|-----|-------|
| 苯酚 | 0.35 | 0.16 | 2 | 80 | A |
| 萘 | 0.12 | 0.12 | 1 | 50 | A |
| 2-甲基萘 | 0.15 | 0.15 | 1 | 240 | B |
| 菲 | 0.19 | 0.11 | 4 | 5 | A |
| 荧蒽 | 0.28 | 0.12 | 5 | 50 | A |
| 芘 | 0.21 | 0.11 | 3 | 50 | A |
| 苯并(a)蒽 | 0.14 | 0.14 | 1 | 0.5 | A |
| 屈 | 0.19 | 0.1 | 5 | 50 | A |
| 苯并(b)荧蒽 | 0.22 | 0.12 | 5 | 0.5 | A |
| 苯并(a)芘 | 0.15 | 0.13 | 2 | 0.2 | A |
| 茚并(1,2,3-cd)芘 | 0.12 | 0.12 | 1 | 0.2 | A |
| 苯并(g,h,i)芘 | 0.12 | 0.12 | 2 | 5 | A |
| *噻吡二胺 | 0.58 | 0.58 | 1 | — | — |

A: 《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011)中的住宅用地标准;

B: 美国 EPA 区域筛选值(2017)。

*注: 该污染物未找到相对应的筛选值。

如下图所示, 其中苯酚有 1 个点位 2 层土壤处检出, 分别为 15-S30 点位的 0.5m 处、3.0m 处, 该处为空置厂房, 未进行过生产, 苯酚可能是由该空置厂房装修、消毒过程(如消毒药水)中含苯酚物质洒落地面造成检出, 15-S30 点位 0.5m 处还检出屈、苯并(a)芘、苯并(g,h,i)芘 3 种有机物, 可能来自于垃圾焚烧; 在 15-S11 点 0.5m 处检出萘、2-甲基萘、菲、荧蒽、芘、屈、苯并(b)荧蒽 7 种有机物, 该点位于天津市华北工程齿轮厂内, 可能来源于生产过程中所用表面活性剂、皂化液以及加工过程中的机油; 15-S21 点位 0.5m 处检出菲、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、屈、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、苯并(g,h,i)芘 9 种有机物, 该点位所在位置为天津市黄龙塑料印刷有限公司内, 检出的有机物可能来自生产过程中生成的塑料粉末; 15-S24 点位 0.5m 处检出荧蒽、苯并(b)荧蒽 2 种有机物, 该点位位于天津三科进奇机械设备贸易公司内, 检出的物质可能来自于该公司焚烧废包装材料过程; 15-S35 点位 0.5m 处检出菲、荧蒽、屈、苯并(b)荧蒽 4 种有机物, 该点位于天津市安聚氨酯技术发展有限公司, 检出有机物可能来自于该公司焚烧废包装材料过程。

表 5.1-15 第二层地下水检测结果一览表 (μg/L)

| 污染物名称 | 最大值 | 最小值 | 检出个数 | 筛选值 | 筛选值来源 |
|-------------|------|-----|------|------|-------|
| 锰 | 2540 | 454 | 14 | 1000 | A |
| 锌 | 14 | 14 | 1 | 1500 | A |
| 氯乙烯 | 8 | 8 | 1 | 20 | B |
| 1,1-二氯乙烯 | 0.8 | 0.8 | 1 | 30 | B |
| 顺式-1,2 二氯乙烯 | 68.2 | 0.6 | 4 | 70 | B |
| 1,2-二氯乙烷 | 0.5 | 0.5 | 1 | 30 | B |
| 三氯乙烯 | 5.1 | 5.1 | 1 | 70 | B |

A: 《地下水质量标准》(GB 14848-1993)中地下水质量IV类标准。

B: 《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》(DB11/T 1278-2015)中居住用地地下水筛选值。

通过统计场地中地下水数据发现,除锰含量超过了《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)IV类标准,场地中其他项目检测结果均低于筛选值,锰元素超标可能受天津市区域性水质的影响,表5.1-16为公司其他场地调查项目中地下水锰的检测结果统计,发现锰元素均超过了《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)IV类标准,因此本场地锰含量可能受区域较地下水高的锰背景值的影响。

表 5.1-16 不同项目地下水中锰检测结果统计表 (μg/L)

| 项目 | 锰检测值 | 筛选值 GB 14848-1993IV 类 |
|-------------------|----------|--------------------------|
| 北辰区某场地环境调查与风险评估项目 | 250~2710 | 1000 |
| 河西区某场地环境调查与风险评估项目 | 495~4320 | 1000 |
| 北辰区某场地环境调查与风险评估项目 | 105~385 | 1000 |

分析地下水调查结果,调查范围内仅 15-S36 点位检出氯乙烯,检出值为 8μg/L, S7 点检测出 1,2-二氯乙烷,检出值为 0.5μg/L,三氯乙烯仅在 15-S36 点有检出,顺式-1,2 二氯乙烯在 15-S3、15-S9、15-S32、15-S36 点均有检出,且最大值为 68.2μg/L,接近筛选值,其分布情况将图 5.1-18,详细调查时需重点关注顺式-1,2 二氯乙烯。

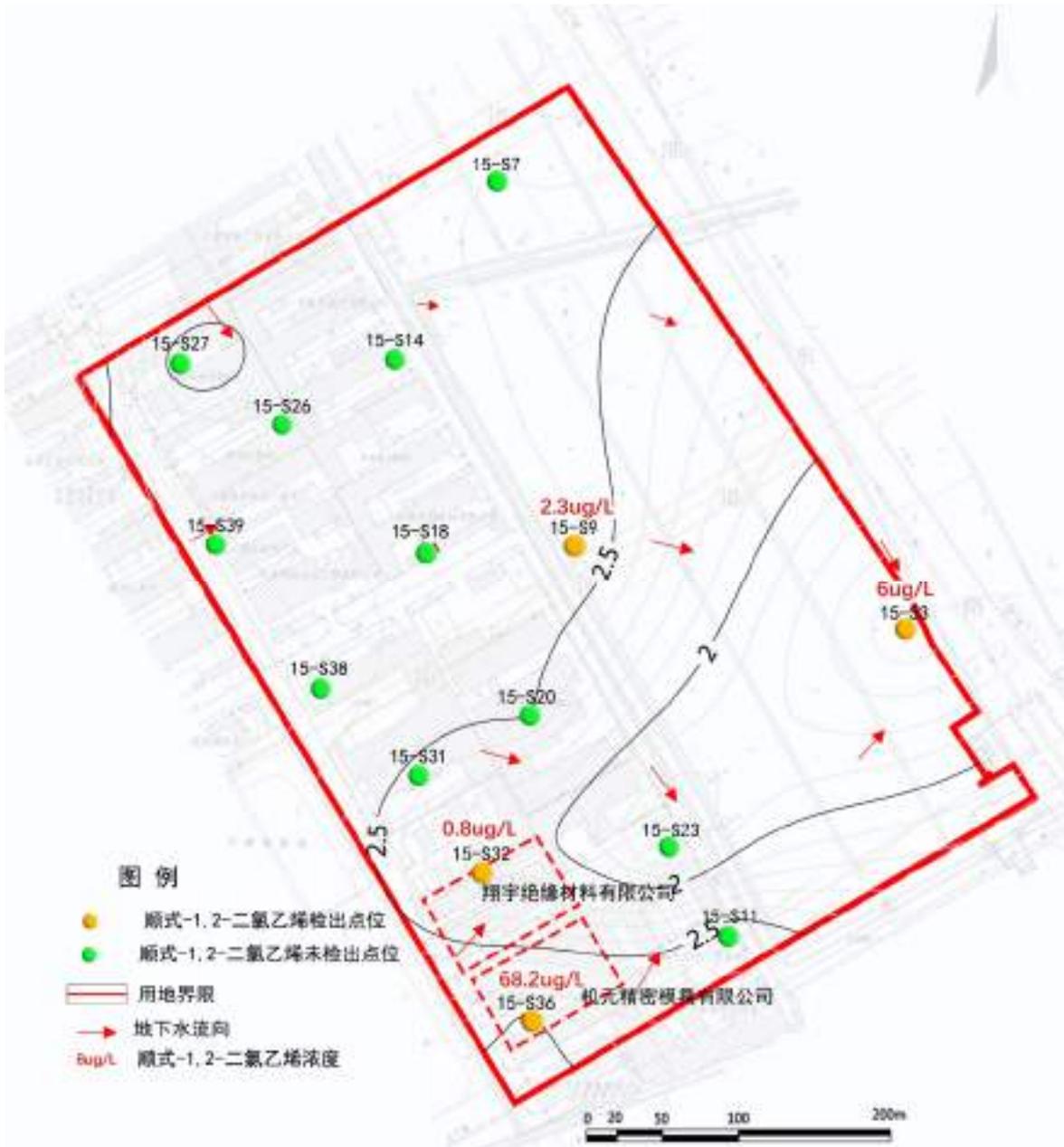


图 5.1-18 地下水顺式-1,2 二氯乙烯检出点分布示意图

分析检测结果，得出场地地下水中存在如下问题：

1、氯乙烯、1,2-二氯乙烷、顺式-1,2 二氯乙烯和三氯乙烯 4 种有机物均在 15-S36 点位有检出，且顺式-1,2 二氯乙烯检出含量较高，接近筛选值。15-S36 点位所在区域为机元精密模具有限公司生产范围，表明该公司生产区域内可能存在氯代烃的潜在污染源。且该企业北侧翔宇绝缘材料有限公司生产区域内 15-S32 点位中亦检出顺式-1,2 二氯乙烯。因此，需要将 15-S36 作为热点区域开展详细调查，主要调查目的是明确翔宇绝缘材料有限公司生产范围的含水层中是否存在遗漏的氯代烃污染。

2、顺式-1,2 二氯乙烯在场地内多个点位均有检出，且多数位于农用地区域。因此需要针对农用地区域检出的顺式-1,2 二氯乙烯开展数据复测和详细调查，掌握顺式-1,2 二氯乙烯分布规律，明确顺式-1,2 二氯乙烯是否随地下水迁移至本场地。

5.1.9 初次调查小结

1、初次采样场地共设置 40 个土壤监测点，共送检 177 个土壤样品（包含 17 个平行样），有检出的项目包含 12 种重金属、TPH、5 种 VOCs、13 种 SVOCs，其中土壤中 3 个点位的砷浓度超过《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB 11/T 811-2011）中的居住用地标准（20 mg/kg）5%，分析后认为可能因当地砷本底值较高造成，其他指标的检测结果均未超过《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）或《美国 EPA 区域筛选值》（2017）相应标准值。

2、场地共设置了 14 口监测井监测地下水，共计 16 个样品（包含 2 个平行样），监测第 2 层地下水，有检出的项目包含 2 种重金属、5 种 VOCs。通过统计场地中地下水数据发现，除锰含量超过了《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）IV 类标准，场地中其他项目检测结果均低于筛选值，本场地锰含量可能受区域较地下水高的锰背景值的影响，超过相应的水质标准。

3、虽然场地地下水中 VOCs 均未超过筛选值，但场地内存在潜在污染的热点区域，部分 VOCs 在场地内的分布规律和来源不明确，因此需要对场地开展详细调查，结合水文地质条件，加密布设采样点位，进一步确定热点区域含水层是否受到污染以及污染来源、范围和分布特征。

5.2 详细调查

详细采样调查是根据初步采样调查得出的分析结果，在场地内加密布设采样点采样，通过对样品检测分析，进一步对污染物污染的范围、深度、污染程度进行判断。

5.2.1 详细采样目的和关注污染物

根据初步调查检测结果的分析，确定详细调查的目的和关注污染物。

1、加强样品质量控制

针对场地中检出顺式-1,2 二氯乙烯的地下水点位进行重新采样后复测 VOCs，减小取样和检测过程中的不确定性。

针对 15-S36 点位有多种有机物有检出的情况，对 15-S36 水井洗井后再次取样，将水样分别送两家具相关检测资质的实验室进行检测，将检测结果进行对比，加强

对实验室的质量控制。

2、热点区域地下水进行加密采样

对 15-S36 所在的热点区域进行加密采样，重点关注顺式-1,2 二氯乙烯等 VOCs，明确机元精密模具有限公司、翔宇绝缘材料有限公司生产范围的含水层中是否存在遗漏的氯代烃污染。

3、农用地区域加密采样

对农用地区域进行加密采样，重点关注顺式-1,2 二氯乙烯等 VOCs，掌握顺式-1,2 二氯乙烯分布规律，明确顺式-1,2 二氯乙烯是否随地下水迁移至本场地。

5.2.2 详细采样点位设置

按照《场地环境检测技术导则》(HJ25.2-2014) 要求，根据初步采样得到的检测结果，15-S3、15-S7、15-S9、15-S32、15-S36 点位均检测出氯代烃类 VOCs，且 15-S36 点顺式-1,2 二氯乙烯检测值接近筛选值，参照场地水文地质条件，在热点区域和农用地区域加密布设地下水采样点，采样点布设目的见表 5.2-1，采样点位置如图 5.2-1 所示。

表 5.2-1 详细采样点信息

| 序号 | 采样点编号 | X | Y | 样品 | 布设目的 | 关注污染物 |
|----|-------|------------|-----------|-------|--|-------------------------------|
| 1 | 15-B1 | 311837.375 | 97552.382 | 土样 | 在 15-S28 点位南侧 2m 处重新打孔取样，弥补该点样品数量不足 | — |
| 2 | 15-B2 | 311575.242 | 97641.639 | 土样/水样 | 在热点区域设点，了解 15-S32、15-S36 热点区域氯代烃污染情况；地下水中污染物是否迁移至土层中 | 氯乙烯、1,2-二氯乙烷、顺式-1,2 二氯乙烯和三氯乙烯 |
| 3 | 15-B3 | 311475.798 | 97696.941 | 土样/水样 | | |
| 4 | 15-B4 | 311543.412 | 97770.022 | 土样/水样 | | |
| 5 | 15-B5 | 311792.132 | 97722.535 | 土样/水样 | 了解 15-S9 点位地下水上游氯代烃是否有污染及地下水中污染物是否迁移至土层中 | 顺式-1,2 二氯乙烯 |
| 6 | 15-B6 | 311913.291 | 97737.436 | 水样 | 了解 15-S7 点与 15-S9 之间地下水氯代烃污染情况。 | 顺式-1,2 二氯乙烯、1,2-二氯乙烷 |
| 7 | 15-B7 | 311754.215 | 97886.569 | 水样 | 在沿 15-S3 与 15-S9 地下水流向中间设点，了解点位地下水氯代烃污染情况 | 顺式-1,2 二氯乙烯 |
| 8 | 15-B8 | 311631.978 | 97916.781 | 水样 | 在 15-S3 地下水上游设点，了解地下水氯代烃污染情况 | 顺式-1,2 二氯乙烯 |

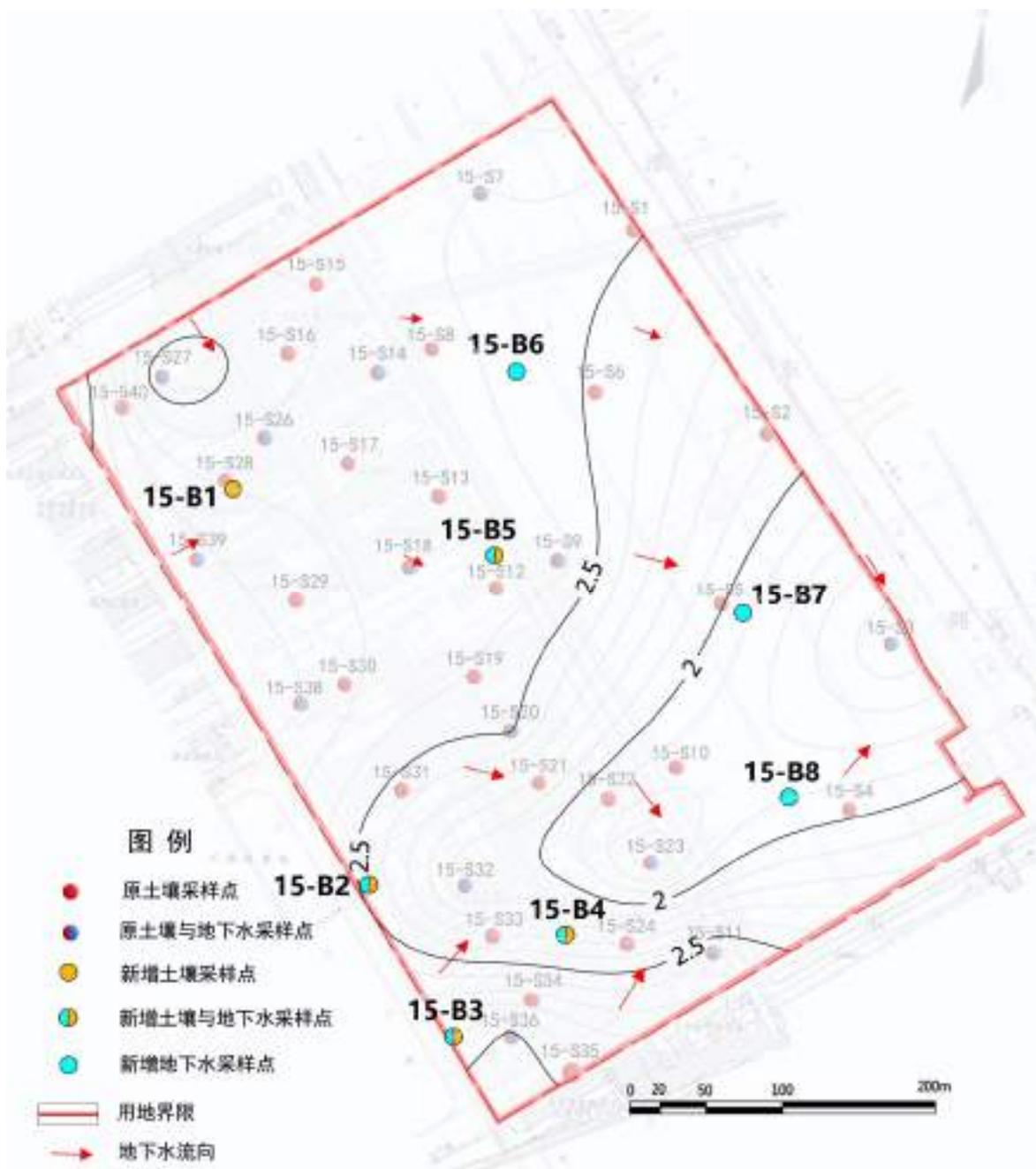


图 5.2-1 详细调查点位示意图

5.2.3 样品采集

第一次详细采样过程与初步采样过程所遵循的标准相同，请参见本报告 5.1.3 节。需要说明的是，详细采样过程监测井的建设与初步采样相同，详细采样土壤分层及送测样品分布见图 5.2-2，具体成井信息见表 5.2-2。由于重点关注氯代烃污染物，场地内氯代烃类污染物密度大于水，易形成沉于含水层底部的污染带，因此地下水采集监

测井底部水样。详细采样阶段共采集土壤样品 35 个（含 3 个平行样），地下水样品 13 个（其中含 5 个原井位重新采样复核，7 个新地下水井样品，1 个平行样）。

表 5.2-2 采样信息表

| 点位 | 成井深度/m | 筛管埋深/m | 关注水层 | 地下水检测指标 | 土壤检测指标 |
|----|--------|----------|--------|-----------------------|----------------|
| B1 | — | — | — | — | TPH、SVOCs、VOCs |
| B2 | 16.0 | 8.6~15.3 | 第二层地下水 | 重金属 12 项、TPH、SVOC、VOC | TPH、SVOCs、VOCs |
| B3 | 9.5 | 2.6~9.0 | 第二层地下水 | 重金属 12 项、TPH、SVOC、VOC | TPH、SVOCs、VOCs |
| B4 | 7.50 | 3.2~7.00 | 第二层地下水 | 重金属 12 项、TPH、SVOC、VOC | TPH、SVOCs、VOCs |
| B5 | 10.5 | 6.8~10.0 | 第二层地下水 | 重金属 12 项、TPH、SVOC、VOC | TPH、SVOCs、VOCs |
| B6 | 11.0 | 5.6~10.5 | 第二层地下水 | 重金属 12 项、TPH、SVOC、VOC | — |
| B7 | 10.5 | 5.5~10.0 | 第二层地下水 | 重金属 12 项、TPH、SVOC、VOC | — |
| B8 | 10.5 | 5.9~10.0 | 第二层地下水 | 重金属 12 项、TPH、SVOC、VOC | — |

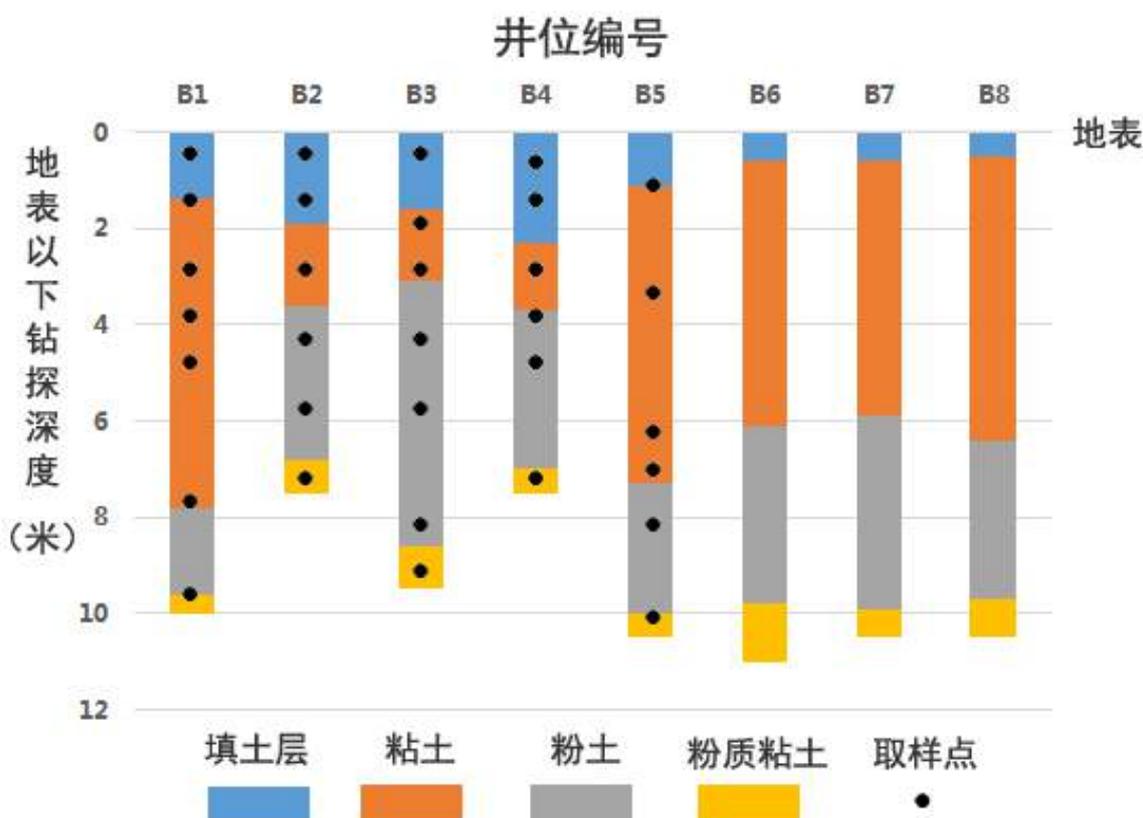


图 5.2-2 采样点位土壤分层及土壤送测样品分布示意图

5.2.4 样品分析方法

详细采样阶段样品分析与初步采样样品分析方法相同，详见 5.1.6 节。

5.2.5 样品质量控制

详细调查过程采取了旅行空白样、现场平行样、样品复测以及实验室间样品比对 4 种方法，以完善质量控制过程。

5.2.5.1 旅行空白样

实验室检测了 1 个旅行空白水样，VOCs 均未检出，样品运输过程未引入其它污染。

5.2.5.2 现场平行样

为评估从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，详细调查过程质量控制样包括 4 个现场平行样（3 个土壤平行样，1 个地下水平行样），详细调查采样过程的质量控制样品数量达总样品数量的 9.1%。平行样分析及实验室质控信息详见表 5.2-3。

表 5.2-3 详细调查平行样分析结果

| 样品结果与平行样相对比差 | | | | | | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|
| 类别 | 地下水 | 土壤 | | | 最小偏差 | 最大偏差 |
| | 15-S3 | 15-B2-1.5 | 15-B3-2.0 | 15-B4-7.5 | | |
| 金属 | <LOR~16.0 | <LOR-15.0 | <LOR-10.0 | <LOR-12.0 | 0 | 16.0 |
| SVOCs | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR |
| VOCs | <LOR-18.0 | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | 18.0 |
| TPH | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR | <LOR |

“<LOR”指检出结果小于检出限，无法计算样品结果与平行样相对比差

表 5.2-4 详细调查实验室质控信息

| | | | |
|-----|------------------|----------|----------|
| 地下水 | 实验室平行样相对比差 (%) | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |
| | 0-14.3 | <LOR | <LOR |
| | 实验室质控样品加标回收率 (%) | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |
| | 91.2-102 | 83.6-115 | 61.8-116 |
| | 实验室基体加标回收率 (%) | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |
| | 93.1-112 | - | - |
| 土壤 | 实验室平行样相对比差 (%) | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |

| | | | |
|--|------------------|----------|----------|
| | 0-11.1 | <LOR | <LOR |
| | 实验室质控样品加标回收率 (%) | | |
| | 重金属 | 挥发性有机物 | 半挥发性有机物 |
| | 94.1-111 | 67.3-116 | 54.3-118 |

注：1. “-”表示没有检测该指标；

2. <LOR 是指小于检出限，无法计算实验室平行样相对比差。

5.2.5.3 样品复测

因初次采样发现该场地 15-S3、15-S7、15-S9、15-S32、15-S36 点位有机物有检出，故在详细采样阶段，对该 5 个点位的地下水水井进行重新洗井，并采样进行复测。

复测目的是加强初步调查的质量控制，主要复测指标是锰和 VOCs。

根据地下水复测结果（见附件十二）分析，统计如表 5.2-5 所示，各点位锰含量均增大。15-S36 点位初步采样检出顺式-1,2 二氯乙烯浓度接近筛选值，详细采样结果也接近筛选值，两次检测结果偏差约为 3.28%，且浓度稍有降低。检测结果在可接受范围内。其它重金属及有机物两次采样浓度相差不大，基本都在检出限附近。

表 5.2-5 地下水复测与初步采样对照表 (μg/L)

| 污染物名称 | 筛选值 | 筛选值来源 | 采样阶段 | 点位名称 | | | | |
|------------|-----|-------|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | | | | 15-S3 | 15-S7 | 15-S9 | 15-S32 | 15-S36 |
| 锰 | 100 | A | 初步采样 | 1130 | 2540 | 1700 | 660 | 902 |
| | | | 复测采样 | 3650 | 2550 | 2580 | 665 | 1180 |
| 氯乙烯 | 20 | B | 初步采样 | <5 | <5 | <5 | <5 | 8 |
| | | | 复测采样 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| 1,1-二氯乙烯 | 30 | B | 初步采样 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 0.8 |
| | | | 复测采样 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 顺式-1,2二氯乙烯 | 70 | B | 初步采样 | 0.6 | <0.5 | 2.3 | 0.8 | 68.2 |
| | | | 复测采样 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 66.0 |
| 1,2-二氯乙烷 | 30 | B | 初步采样 | <0.5 | 0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| | | | 复测采样 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 三氯乙烯 | 70 | B | 初步采样 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 5.1 |
| | | | 复测采样 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 3.0 |

A: 《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011) 中的住宅用地标准;

B: 美国 EPA 区域筛选值 (2017)。

5.2.5.4 实验室间比对

在详细调查阶段，除了运输空白样，现场平行样外，还选取了 15-S36 号点位的地下水样品进行了实验室间比对试验，实验室间比对试验的结果如表 5.2-6 所示，各

项检出的结果偏差在 10% 以内，表明实验室质量控制可靠。外实验室的检测报告见附件十三。

表 5.2-6 实验室间样品对比分析结果 (µg/L)

| 检出污染物名称 | 澳实检测结果 | 天津市产品质量监督 检测技术研究院 | 偏差 (%) |
|-------------|--------|----------------------|--------|
| 锰 | 1180 | 1086 | 8.0 |
| 顺式-1,2 二氯乙烯 | 66.0 | 60.5 | 8.7 |
| 三氯乙烯 | 3.0 | 3.3 | 9.5 |

5.2.6 样品检测结果分析

详细采样点位样品的实验室检测报告见附件十二，检测结果的详细分析如下：

5.2.6.1 土壤

根据实验室检测结果（见附件十二）分析，土壤中有机物的含量与筛选值对比情况如下表 5.2-7 所示：土壤中检出了 6 种有机物，每种有机物均只有一个样品检出，且集中分布在 15-B1 点 0.5m 处和 15-B3 点 0.5m 处，浓度均未超过《美国 EPA 区域筛选值》（2017）的居住用地标准。

表 5.2-7 土壤有机物检测结果统计表 (mg/kg)

| 污染物名称 | 最大值 | 最小值 | 检出个数 | 筛选值 | 筛选值来源 |
|---------|------|------|------|-----|-------|
| 萘 | 0.14 | 0.14 | 1 | 50 | A |
| 菲 | 0.12 | 0.12 | 1 | 5 | A |
| 荧蒹 | 0.18 | 0.18 | 1 | 50 | A |
| 芘 | 0.18 | 0.18 | 1 | 50 | A |
| 屈 | 0.12 | 0.12 | 1 | 50 | A |
| 苯并(b)荧蒹 | 0.1 | 0.1 | 1 | 0.5 | A |

A: 《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）中的住宅用地标准；

B: 美国EPA区域筛选值（2017）。

5.2.6.2 地下水

详细采样阶段地下水共检出 1,2-二氯丙烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、顺式-1,2 二氯乙烯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、二硫化碳共 9 种有机物。其中 15-B4 点位处的顺式-1,2 二氯乙烯浓度为 86.0µg/L，超过《地下水质量标准》（DZ/T 0290-2015）IV 类标准，超标 23%。

表 5.2-8 详细调查地下水检测结果统计表 (µg/L)

| 污染物名称 | 筛选值 | 筛选值来源 | 15-B2 | 15-B3 | 15-B4 | 15-B5 | 15-B6 | 15-B7 | 15-B8 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 1,2-二氯丙烷 | 60 | C | <0.5 | <0.5 | 0.6 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 氯甲烷 | 190 | D | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 14 |
| 1,1-二氯乙烯 | 60 | C | <0.5 | <0.5 | 1.1 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 1,2-反式二氯乙烯 | 148.5 | B | <0.5 | <0.5 | 0.8 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 顺式-1,2 二氯乙烯 | 70 | B | <0.5 | <0.5 | 86.0 | 0.9 | 0.6 | <0.5 | <0.5 |
| 1,2-二氯乙烷 | 40 | C | <0.5 | <0.5 | 1.2 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 三氯乙烯 | 70 | B | <0.5 | <0.5 | 9.4 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 1,1,2-三氯乙烷 | 60 | C | <0.5 | <0.5 | 7.6 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 二硫化碳 | 81 | D | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |

A: 《地下水质量标准》(GB 14848-1993)中地下水质量IV类标准;

B: 《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》(DB11/T 1278-2015)中居住用地地下水筛选值;

C: 《地下水质量标准》(DZ/T 0290-2015)IV类标准;

D: 《美国EPA区域筛选值》(2017)。

综合初步调查和详细调查结果,场地内热点区域地下水中存在VOCs的污染,且顺式-1,2二氯乙烯超过相应筛选值。场地中顺式-1,2二氯乙烯的平面分布如图5.2-3所示。

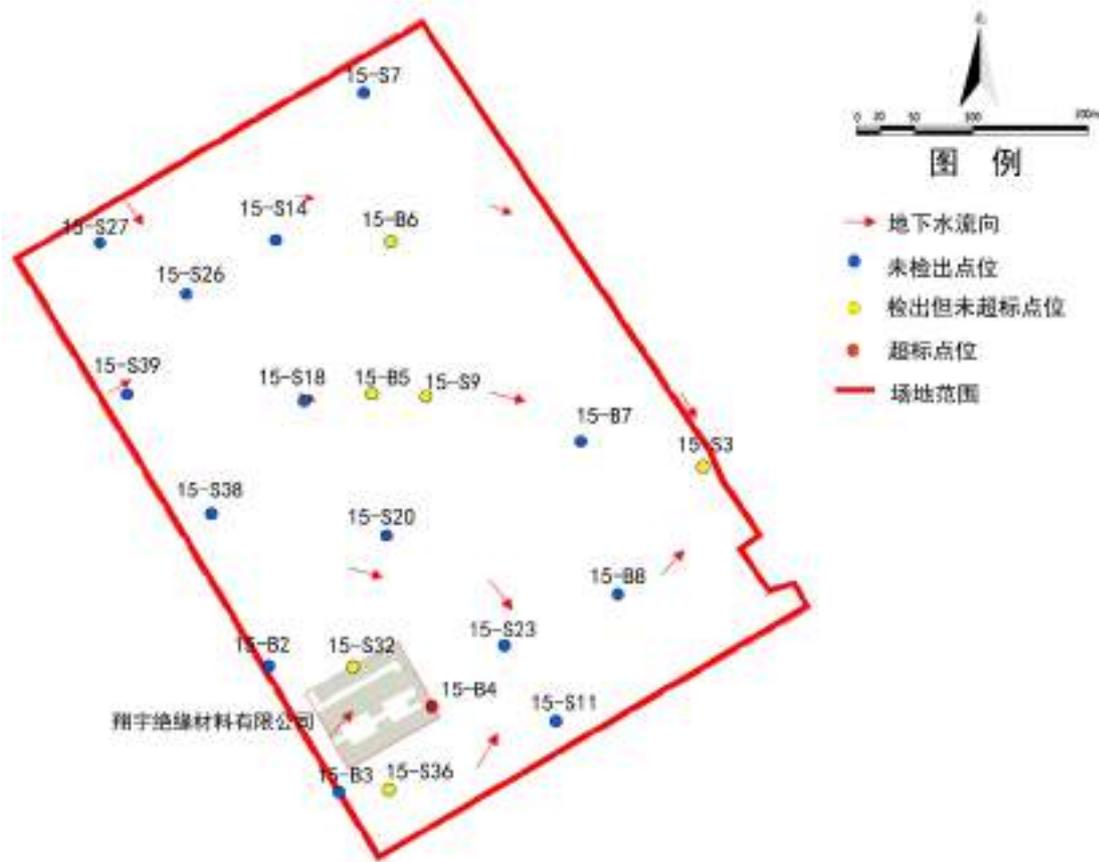


图 5.2-3 顺式-1,2 二氯乙烯分布示意图

因热点区域上游点位和下游点位均未检出顺式-1,2二氯乙烯，结合第一阶段调查中污染分析，超标点位15-B4位于翔宇绝缘材料厂南侧生产车间上，顺式-1,2二氯乙烯超标可能是由于热点区域内翔宇绝缘材料厂生产过程使用的挥发性溶剂渗入地面造成的。

为评估地下水顺式-1,2二氯乙烯来源，采用地下水一维半无限长多孔介质柱体简化模型进行模拟计算：

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中：

x —距注入点的距离，m；

t —时间，d；

C (x , t)—t 时刻x处的污染物浓度，g/L；

C₀—注入/监测井污染物浓度，g/L；

u —水流速度，m/d；

D_L —纵向弥散系数, m^2/d ;

$erfc()$ —余误差函数。

将15-B4点设为污染物源, 采用该模型预测周边15-36、15-B6、15-S3等三个检出顺式-1,2二氯乙烯点位的浓度值, 模型的取值如表5.2-9所示:

表 5.2-9 模型预测参数一览表

| 预测参数 | 单位 | 值 | 赋值依据 |
|-------------------|---------|-------|-----------------------------------|
| x 距15-B4点的距离 | m | 80 | 15-36距注入点直线距离为80m |
| | | 300 | 15-S3距注入点直线距离为300m |
| | | 400 | 15-B6距注入点直线距离为400m |
| t 时间 | d | 500 | 距本厂拆迁至今约1年半, 假设该厂拆迁时地面污染物开始进入地下水中 |
| C_0 注入/监测井污染物浓度 | g/L | 0.086 | 监测值 |
| u 水流速度 | m/d | 0.5 | 估算值 |
| D_L 纵向弥散系数 | m^2/d | 2 | 估算值 |

表 5.2-10 模型预测结果与实测值比较一览表

| 监测点位 | 距15-B4点的距离 (m) | 顺式-1,2二氯乙烯 预测浓度 (ug/L) | 顺式-1,2二氯乙烯 实测浓度 (ug/L) | 检出限 (ug/L) |
|-------|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------|
| 15-36 | 80 | 65.2 | 68.2 | 0.5 |
| 15-S3 | 300 | 3.33E-04 | 0.6 | |
| 15-B6 | 400 | 8.52E-10 | 0.6 | |

如表5.2-10所示, 距离15-B4点80m处的15-36点预测值与实测值接近, 距离15-B4点300m、400m处的15-S3、15-B6点的浓度与预测值相差较大, 考虑到这两个点的检测值接近检出限, 总体来看该污染物的分布基本符合地下水运移规律, 根据前文污染调查阶段资料可知, 翔宇绝缘材料厂生产胶带过程中涉及氯代烃物质, 且15-B4位于生产车间处, 综上所述, 场地内地下水顺式-1,2二氯乙烯基本可以确定来自于该厂。

农用地区域所布设的点位, 除15-B8点位地下水中检出氯甲烷外, 其余点位VOCs均未检出。

5.2.7 第二阶段调查结论

1、详细调查阶段复测结果、实验室比对检测结果以及样品现场质控和实验室质控结果表明，本项目现场取样、调查和实验室检测环节的质量控制是可行的，所取得的样品检测数据是可信的。

2、场地土壤除重金属以外的所有检测指标均未超过《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）或《美国EPA区域筛选值》（2017）相应标准值。砷可能因本地本底值较高造成。

3、场地地下水存在顺式-1,2二氯乙烯的污染，污染源位于场地内翔宇绝缘材料有限公司原生产范围内，主要来自于该厂绝缘材料和胶带生产过程中用地的溶剂。由于顺式-1,2二氯乙烯的浓度超过相应标准，因此，需要对场地地下水开展风险评估。

天津生态城环境技术咨询有限公司
本文件仅用于场地评价文件网上申报

6 场地风险评估

前两个阶段的场地环境调查结论显示，该场地土壤中重金属（砷除外）、VOC、SVOC 和 TPH 的含量均未超出筛选值的住宅用地标准，但地下水中顺式-1,2 二氯乙烯含量超出筛选值的住宅用地标准，故需对场地地下水此种有机物进行风险评估。

本次风险评估是根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）的要求，利用污染场地健康与环境风险评估软件（HERA）评估场区污染物对场地内未来进驻居民的健康风险。

6.1 场地概念模型

6.1.1 暴露情景

根据不同用地条件下人群活动的模式通常分为两种类型，即敏感用地类型和非敏感用地类型。根据《污染场地风险评估技术导则》的说明，敏感用地是以住宅用地为代表，非敏感用地是以工业用地为代表。第一阶段场地环境调查取得的资料显示，本地块未来将被用于居民住宅，属于《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）规定的建设用地中的居住用地（R），即敏感用地。在进行风险评估时，对于致癌效应，考虑儿童期和成人期的暴露来评估污染物的终生致癌风险。对于非致癌效应，考虑儿童期暴露来评估污染物的非致癌危害效应。

6.1.2 危害识别

依据场地风险管理的基本思路，当污染调查结果显示场地土壤或地下水中某种污染物的最高检出浓度超过相应的风险筛选值或筛选标准时，通常认为该污染物的潜在健康风险可能超过可接受水平，需结合场地用地规划、污染物空间分布、场地水文地质条件、未来受体的具体暴露特征参数等因素构建场地风险概念模型，并定量评估其健康风险。这类超过筛选值或评估标准、需进一步开展健康风险评估的污染物，通常称之为关注污染物。

污染现状分析结果显示，场地调查范围内地下水中存在超过筛选值的物质为顺式-1,2 二氯乙烯。

1、污染来源

根据第一阶段场地调查及检测结果分析，地下水中的顺式-1,2 二氯乙烯来源于天津翔宇绝缘材料厂，在生产绝缘材料过程中顺式-1,2 二氯乙烯作为溶剂使用。

2、污染扩散

天津翔宇绝缘材料厂在生产过程中及厂房拆除后，污染物随雨水下渗至场地内土壤和地下水，进入地下水中的污染物可进一步随地下水的流动，向下游方向迁移。

基于以上分析，构建场地调查区域的概念模型如图 6.1-1 所示。

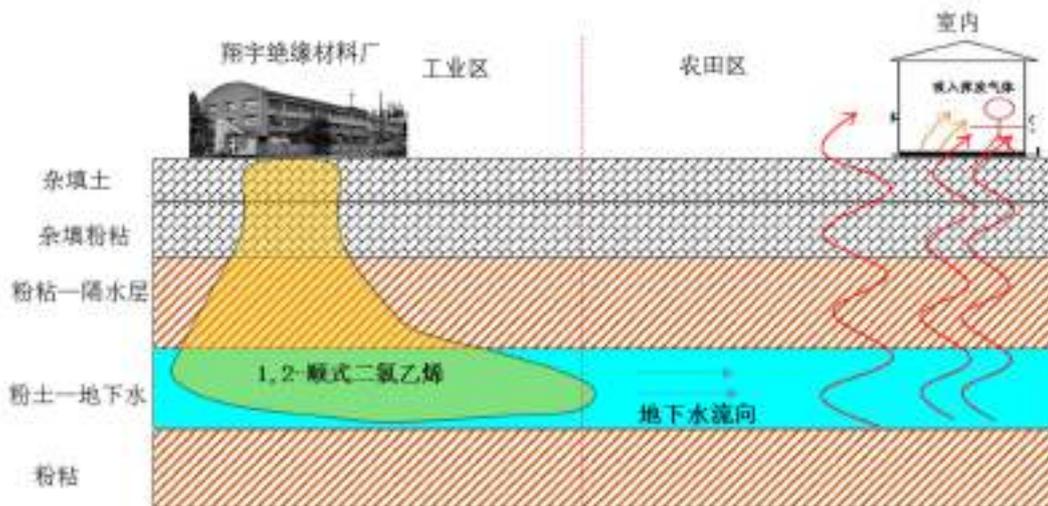


图 6.1-1 场地概念模型示意图

6.1.3 暴露途径

考虑到场地在未来规划为住宅，受体主要暴露特征是室内生活、室外散步玩耍等，暴露途径同时考率室内及室外。

根据《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)，地下水的暴露途径有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共 3 种暴露途径。

根据天津市人民政府于 2014 年发布的《天津市人民政府办公厅关于重新划定地下水禁采区和限采区范围严格地下水资源管理的通知》，天津市市内六区属于地下水禁采区，禁止开发利用，由于本场地内地下水不作为饮用水，根据天津市地下水利用情况分析（本报告 2.4 节），场地周边 10km 内无集中饮用式地下水水井，故判断本场地地下水没有饮用地下水这一暴露途径。地下水中的顺式-1,2 二氯乙烯沸点为 60℃ 易挥发，通过挥发，室外大气扩散，室内浓度聚集，对场地室内外活动的受体造成影响。因此其在地下水中有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共 2 种暴露途径。

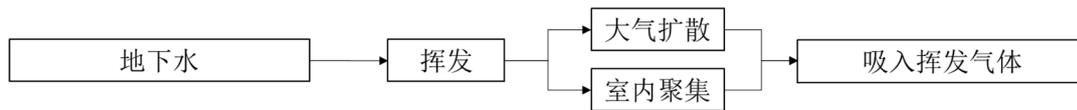


图 6.1-2 暴露途径示意图

6.1.4 暴露参数

在考虑暴露模型与参数时，考虑到污染物致癌效应和非致癌效应的区别，对于致癌效应和非致癌效应的评估按照不同的模型和参数进行计算，模型中参数主要依照场地现场实际调查测量以及《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3-2014）中的推荐值确定。

(1) 受体暴露参数

受体暴露参数见表 6.1-1 所示。敏感用地方式下，儿童和成人均可能会长时间暴露于场地污染而产生健康危害。对于致癌效应，考虑人群的终生暴露危害，一般根据儿童期和成人期的暴露来评估污染物的终生致癌风险；对于非致癌效应，儿童体重较轻、暴露量较高，一般根据儿童暴露来评估污染物的非致癌效应。

表 6.1-1 受体暴露参数一览表

| 参数名称 | 符号 | 单位 | 敏感用地 | 参数选取依据 |
|-------------------|-------------------|--------------------|-------|--------|
| 成人平均体重 | BW _a | kg | 56.8 | 导则推荐 |
| 儿童平均体重 | BW _c | kg | 15.9 | 导则推荐 |
| 成人平均身高 | H _a | cm | 156.3 | 导则推荐 |
| 儿童平均身高 | H _c | cm | 99.4 | 导则推荐 |
| 成人暴露期 | ED _a | a | 24 | 导则推荐 |
| 儿童暴露期 | ED _c | a | 6 | 导则推荐 |
| 成人暴露频率（经口摄入和皮肤接触） | EF _a | d/a | 350 | 导则推荐 |
| 儿童暴露频率（经口摄入和皮肤接触） | EF _c | d/a | 350 | 导则推荐 |
| 成人室内暴露频率（呼吸吸入） | EFI _a | d/a | 262.5 | 导则推荐 |
| 儿童室内暴露频率（呼吸吸入） | EFO _a | d/a | 87.5 | 导则推荐 |
| 成人室外暴露频率（呼吸吸入） | EFI _c | d/a | 262.5 | 导则推荐 |
| 儿童室外暴露频率（呼吸吸入） | EFO _c | d/a | 87.5 | 导则推荐 |
| 成人暴露皮肤所占体表面积比 | SER _a | - | 0.32 | 导则推荐 |
| 儿童暴露皮肤所占体表面积比 | SER _c | - | 0.36 | 导则推荐 |
| 成人皮肤表面土壤粘附系数 | SSAR _a | mg/cm ² | 0.07 | 导则推荐 |

| 参数名称 | 符号 | 单位 | 敏感用地 | 参数选取依据 |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|--------|
| 儿童皮肤表面土壤粘附系数 | SSAR _c | mg/cm ² | 0.2 | 导则推荐 |
| 每日皮肤接触事件频率 | E _v | 次/d | 1 | 导则推荐 |
| 成人每日摄入土壤量 | OSIR _a | g/d | 0.1 | 导则推荐 |
| 儿童每日摄入土壤量 | OSIR _c | g/d | 0.2 | 导则推荐 |
| 成人每日饮用水量 | GWCR _a | mL/d | 1000 | 导则推荐 |
| 儿童每日饮用水量 | GWCR _c | mL/d | 700 | 导则推荐 |
| 成人每日空气呼吸量 | DAIR _a | m ³ /d | 14.5 | 导则推荐 |
| 儿童每日空气呼吸量 | DAIR _c | m ³ /d | 7.5 | 导则推荐 |
| 气态污染物入侵持续时间 | τ | s | 7.57E+08 | 导则推荐 |
| 室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例 | fspi | - | 0.8 | 导则推荐 |
| 室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例 | fspo | - | 0.5 | 导则推荐 |
| 吸入土壤颗粒物在体内滞留比例 | PIAF | - | 0.75 | 导则推荐 |
| 非致癌效应平均时间 | AT _{nc} | d | 2190 | 导则推荐 |
| 致癌效应平均时间 | AT _{ca} | d | 26280 | 导则推荐 |
| 可接受致癌风险 | ACR | - | 1.00E-06 | 导则推荐 |
| 可接受危害商 | AHQ | - | 1 | 导则推荐 |

(3) 地下水性质参数

场地地下水性质参数如表 6.1-2 所示。

表 6.1-2 地下水性质参数一览表

| 参数名称 | 符号 | 单位 | 取值 | 参数选取依据 |
|----------------|------------------------------|-------------------|-------|----------------------|
| 初见地下水埋深 | L _{gw} | m | 3.7 | 场地水文地质报告内初见地下水埋深实测值 |
| 地下水混合区厚度 | δ _{gw} | m | 3.3 | 场地水文地质报告内地下水混合区厚度实测值 |
| 平行于风向的地下水污染源宽度 | W | m | 140 | 现场实测 |
| 水力梯度 | i | - | 0.005 | 场地水文地质报告地下水水力梯度实测值 |
| 含水层土壤容重 | ρ _b ^a | g/cm ³ | 1.98 | 场地水文地质报告内实测值 |
| 含水层有机碳质量分数 | f _{oc} ^a | - | 0.013 | 场地水文地质报告内实测值 |
| 含水层有效孔隙度 | θ _e | - | 0.72 | 场地水文地质报告内实测值 |

(4) 空气特征参数

场地空气特征参数如表 6.1-3 所示。

表 6.1-3 空气特征参数一览表

| 参数名称 | 符号 | 单位 | 取值 | 参数选取依据 |
|--------------|------------------|---|----------|--------|
| 混合区高度 | δ_{air} | m | 2 | 导则推荐 |
| 混合区大气流速 | U_{air} | m/s | 2 | 导则推荐 |
| 空气扩散因子 | Q/C | $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1} / kg \cdot m^{-3}$ | 79.25 | 导则推荐 |
| 空气中可吸入颗粒物含量 | PM ₁₀ | mg/m ³ | 0.15 | 导则推荐 |
| 颗粒物释放通量 | P _e | $g/m^2 \cdot s^{-1}$ | 6.90E-10 | 导则推荐 |
| 植被覆盖率 | VC | - | 0.5 | 导则推荐 |
| 7 米高处年平均空气流速 | u | m/s | 4.8 | 导则推荐 |
| 7 米高处年最大空气流速 | u _t | m/s | 11.32 | 导则推荐 |

(5) 建筑物特征参数

建筑物特征参数如表 6.1-4 所示。

表 6.1-4 建筑物特征参数一览表

| 参数名称 | 符号 | 单位 | 敏感用地 | 参数选取依据 |
|--------------------|--------------------|------------------|----------|---------|
| 地基裂隙中水体积比 | θ_{wcrack} | - | 0.12 | 导则推荐 |
| 地基裂隙中空气体积比 | θ_{acrack} | - | 0.26 | 导则推荐 |
| 地基和墙体裂隙表面积所占比例 | η | - | 0.01 | 导则推荐 |
| 室内空间体积与气态污染物入渗面积之比 | L _B | m | 2 | 导则推荐 |
| 室内空气交换率 | ER | 1/s | 1.39E-04 | 导则推荐 |
| 室内室外气压差 | dP | Pa | 0 | 导则推荐 |
| 地面到地板底部厚度 | Z _{crack} | m | 0.15 | 导则推荐 |
| 室内地板面积 | A _b | m ² | 70 | 导则推荐 |
| 室内地板周长 | X _{crack} | m | 34 | 导则推荐 |
| 室内地基厚度 | L _{crack} | m | 0.15 | 导则推荐 |
| 土壤颗粒物载入因子 | DL | g/m ³ | 5.00E-05 | HERA 软件 |

6.2 暴露量计算

污染场地地下水污染物暴露途径下的污染物暴露量按照下述公式计算：

1、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物

对于致癌效应，吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径暴露量采用公式 (7.2-13) 计算；对于非致癌效应，吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径暴露量采用公式 (7.2-14) 进行计算。

$$IOVER_{ca3} = VF_{gwoa} \times \left(\frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \quad (7.2-13)$$

$I\overline{O}VER_{ca3}$ —吸入室外空气中来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量（致癌效应），L 地下水·kg⁻¹ 体重·d⁻¹；

VF_{gwoa} —地下水中污染物扩散进入室外空气的挥发因子，L·m⁻³；

EFO_c —儿童的室外暴露频率，d·a⁻¹；

EFO_a —成人的室外暴露频率，d·a⁻¹。

$$I\overline{O}VER_{nc3} = VF_{gwoa} \times \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}} \quad (7.2-14)$$

$I\overline{O}VER_{nc3}$ —吸入室外空气中来自下层地下水的气态污染物对应的地下水暴露量（非致癌效应），L 地下水·kg⁻¹ 体重·d⁻¹。

2、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物

对于致癌效应，吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径暴露量采用公式（7.2-17）计算；对于非致癌效应，吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径暴露量采用公式（7.2-18）进行计算。

$$I\overline{I}VER_{ca2} = VF_{gwia} \times \left(\frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \quad (7.2-17)$$

$I\overline{I}VER_{ca2}$ —吸入室内空气中来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量（致癌效应），L 地下水·kg⁻¹ 体重·d⁻¹；

VF_{gwia} —地下水中污染物扩散进入室内空气的挥发因子，L·m⁻³；

EFO_c —儿童的室内暴露频率，d·a⁻¹；

EFO_a —成人的室内暴露频率，d·a⁻¹。

$$I\overline{I}VER_{nc2} = VF_{gwia} \times \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}} \quad (7.2-18)$$

$I\overline{I}VER_{nc2}$ —吸入室内空气中来自下层地下水的气态污染物对应的地下水暴露量（非致癌效应），L 地下水·kg⁻¹ 体重·d⁻¹。

6.3 毒性评估

毒性评估是在危害识别的基础上，分析关注污染物对人体健康的危害效应，包括致癌效应和非致癌效应，确定与关注污染物相关的参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和呼吸吸入单位致癌因子等。本次评估涉及到的污染指标毒性参数见表 6.3-1。本次毒性评估过程，关注污染物毒性参数选用《污染场地风险评估技术导则》

(HJ25.3-2014) 中附录 A 中相应污染物的毒性参数。表 6.2-2 为各污染物的理化性质参数。

表 6.3-1 污染物毒性参数一览表

| 污染物名称 | 是否致癌 | SF _o (1/(mg/kg/day)) | IUR (1/(mg/m ³)) | RfD _o (mg/kg/d) | RfC (mg/m ³) | ABS _{gi} | ABS _d |
|-------------|------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|
| 顺式-1,2-二氯乙烯 | 否 | - | - | 2.00E-03 | 6.00E-02 | 1 | - |

备注：SF_o 经口摄入致癌斜率因子；IUR 呼吸吸入单位致癌因子；RfD_o 经口摄入参考剂量；RfC 呼吸吸入参考浓度（参照反式-1,2-二氯乙烯数值）；ABS_{gi} 消化道吸收因子；ABS_d 皮肤吸收效率因子。

天津生态城环境技术咨询有限公司
本文件仅用于场地评价文件网上申报

表 6.3-2 污染物理化性质参数

| 污染物名称 | CAS 编号 | 分子量 (g/mole) | 水中溶解度 (mg/L) | 土壤饱和度 (mg/kg) | 蒸气压 (mmHg) | 亨利常数 | log(Koc) (log(L/kg)) | 空气扩散系数 (cm ² /s) | 水扩散系数 (cm ² /s) |
|------------|----------|--------------|--------------|---------------|------------|----------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 顺-1,2-二氯乙烯 | 156-59-2 | 96.944 | 6410 | 3.55E+03 | 1.75E+02 | 1.67E-01 | 1.60E+00 | 8.84E-02 | 1.13E-05 |

6.4 风险表征

按照《污染场地风险评估技术导则》(HJ25.3-2014)的要求针对污染物暴露途径进行了风险表征。风险表征过程中提出的风险控制值这一概念是基于可接受致癌风险为 10^{-6} 及危害商为 1 的基础,到达风险控制值的场地基本能满足土地使用要求,不会对范围内的人体健康和动植物造成危害。

6.4.1 致癌风险

1、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的致癌风险,采用公式(6.4-1)计算:

$$CR_{io3} = IOVER_{ca3} \times C_{gw} \times SF_i \quad (6.4-1)$$

CR_{io3} —吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的致癌风险,无量纲。

2、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径的致癌风险,采用公式(6.4-2)计算:

$$CR_{iv2} = IIVER_{ca2} \times C_{gw} \times SF_i \quad (6.4-2)$$

CR_{iv2} —吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径的致癌风险,无量纲。

6.4.2 非致癌风险

1、吸入室外空气中来自地下水的气态污染物

基于吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的非致癌风险计算方法见公式(6.4-3):

$$HQ_{io3} = \frac{IOVER_{nc3} \times C_{gw}}{RfD_i \times SAF} \quad (6.4-3)$$

HQ_{io3} —吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径的非致癌风险,无量纲。

2、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物

基于吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径的非致癌风险计算方法见公式 (6.4-4):

$$HQ_{iiv2} = \frac{IIVER_{nc2} \times C_{gw}}{RfD_i \times SAF} \quad (6.4-4)$$

HQ_{iiv2} —吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径的非致癌风险，无量纲。

6.5 风险评估

6.5.1 风险计算

本项目使用中国科学院南京土壤研究所污染场地修复中心研发的污染场地风险评估软件 HERA 模型,对污染场地风险进行评价。HERA 软件是基于美国 ASTM RBCA E2081、英国 CLEA 导则和中国《污染场地风险评估技术导则》(征求意见稿)编制的土壤与地下水风险评估软件,与 RBCA 和 CLEA 软件相比,HERA 有界面设计更合理、功能更齐全、稳定性更高、操作更便利的特点。

在敏感用地类型下,取场地污染物含量最大值,计算场地内地下水风险。

6.5.2 风险计算结果

因顺式-1,2 二氯乙烯为非致癌物质,毒性参数中缺失经口摄入致癌斜率因子和呼吸吸入单位致癌因子,所以没有致癌分风险,地下水中的非致癌危害商为 $0.122 < 1$,非致癌危害商可接受,因此场地地下水可不进行修复。

表 6.4-1 土壤致癌风险和非致癌效应计算结果

| 污染物 | 地下水 | |
|-------------|------|--------|
| | 致癌风险 | 非致癌危害商 |
| 顺式-1,2 二氯乙烯 | -- | 0.122 |

表 6.3-2 地下水不同暴露途径贡献率

| 污染物 | 非致癌危害商暴露途径 | |
|-------------|---------------|---------------|
| | 吸入地下水室外蒸气 (%) | 吸入地下水室内蒸气 (%) |
| 顺式-1,2 二氯乙烯 | 0.60 | 99.40 |

6.6 风险评估小结

1、本场地关注污染物为地下水中的顺式-1,2 二氯乙烯,来源可能为场地天津翔宇绝缘材料厂的生产活动。

2、本地块未来将被用于居民住宅,为敏感用地,在进行风险评估时,考虑儿童

期暴露来评估污染物的危害效益应。

3、因本场地的地下水不作为饮用水，本场地地下水中顺式-1,2 二氯乙烯的暴露途径为吸入室外空气中来自地下水的气态污染物和吸入室内空气中来自地下水的气态污染物。

4、因顺式-1,2 二氯乙烯为非致癌物质，评估结果没有致癌风险，非致癌危害商小于 1，属于可接受风险，场地地下水可不进行修复。

天津生态城环境技术咨询有限公司
本文件仅用于场地评价文件网上申报

7 不确定性分析

本报告是基于有限的资料、数据、工作范围、时间周期、项目预算及目前可以获得的调查事实而做出的专业判断。现场调查时我们发现以下限制性条件：

1、地块内企业于 2012 年底陆续迁出，现已无法联系相关责任人，通过调查取得部分企业联系方式，因突然搬迁对企业造成巨大损失，企业人员十分不配合调查，因此不能确认具体生产工艺流程、产品及原材料堆存情况、建筑物使用功能、污染物产生情况等，可能对监测点位布设、污染物选择造成影响。

2、在场地调查期间，场地周边道路以及地铁站点正在施工，地下水水位及流场发生变化，此外场外施工过程中的材料堆积、施工机器清洗等过程可能对场地内地下水造成扰动，含有污染物的扬尘也有可能飘散至场地内，造成污染。

3、在本次调查过程中，共布置 48 个土壤监测点和 21 个地下水监测点，满足了技术导则对采样密度布置的要求，但是，仍然可能存在遗漏个别污染物浓度高的区域，使调查结果具有一定的不确定性。

4、场地调查过程中仍有个别厂房进行拆迁，拆迁过程中可能引入新的污染物。

5、场地调查过程中由于客观因素（场地苫盖、场地拆迁、气象条件较差、场地进行平整等因素）造成采样时间间隔较长，且过程中地下水井遭到破坏，导致地下水重新采集。

综上所述，由于现场状况确实存在不可控因素，增加了本阶段场地调查的技术难度。污染物在自然因素的作用下将发生迁移和转化，场地上的人为活动可能大规模改变污染物空间分布。因此，从本报告的准确性和有效性角度，本报告是针对本阶段调查状况来展开分析、评估和提出建议的，如果评估后场状况和周边环境有改变，可能会改变本场地污染状况，从而影响本报告在应用时的准确性和有效性。

8 结论与建议

8.1 结论

天津生态城环境技术咨询有限公司受天津市北辰区土地整理中心的委托，根据国家相关法律法规的要求，对天津市北辰区 15 号地地块进行场地环境调查工作。该场地四至范围：北起规划沁河中道，南至规划龙门东道；西至规划潞江东路，东至规划淮东路。总用地面积 215687.2m²。通过第一阶段调查（污染识别）和第二阶段调查（现场采样，包括初步调查和详细调查），详细分析了场地所在区域的潜在污染物的种类与来源。该场地的调查结论如下：

1、本场地潜在的污染源为厂区内 17 家生产企业，其中翔宇绝缘材料厂、安聚氨酯技术发展有限公司、天运通达涂料有限公司、金达纸业等需重点关注污染物 VOCs、SVOCs，威得尔电动三轮车厂、华北工程齿轮厂、欧申电子有限公司、机元精密模具有限公司等需重点关注污染物重金属和石油烃。

2、场地最大勘探深度（12.00m）范围内的土层按土层岩性及其物理性质划分为 3 个大层，范围内揭露到 2 层地下水，其中第 2 层地下水总体流向为由西向东，其平均水力梯度约为 5‰。

3、本次场地环境调查采用分区布点法、判断布点法和系统布点法相结合布点，该场地 2 次调查合计布设土壤监测点位 48 个，地下水监测点位 21 个，共选取了 212 个土壤样品及 24 个地下水样品进行实验室检测。土壤、地下水检测指标为 13 种重金属、VOCs、SVOCs、TPH。

4、初步调查结果表明，场地土壤中检出的项目包含 12 种重金属、TPH、5 种 VOCs、13 种 SVOCs，其中土壤中砷浓度有 3 个表层样品检出浓度为 21 mg/kg，超过《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB 11/T 811-2011）中的居住宅用地标准（20 mg/kg），分析后认为可能因当地砷本底值较高造成，其他指标的检测结果均未超过《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）或《美国 EPA 区域筛选值》（2017）相应标准值。

地下水检测结果表明，有检出的项目包含 2 种重金属、5 种 VOCs。通过统计场地中地下水数据发现，锰含量超过了《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）IV 类标准，本场地锰含量可能受区域较地下水高的锰背景值的影响。顺式-1,2-二氯乙烯等 4 种 VOCs 在场地多个点位均有检出，场地内可能存在 VOCs 污染，因此需要开展详细

调查，进一步确定场地内污染范围和污染源。

5、详细调查结果表明，场地地下水存在顺式-1,2 二氯乙烯的污染，污染源位于场地内翔宇绝缘材料有限公司原生产范围内，主要来自于该厂胶带和绝缘材料的生产过程用到的溶剂。由于顺式-1,2 二氯乙烯的浓度超过相应标准，因此，需要对场地地下水开展风险评估。经风险评估，顺式-1,2 二氯乙烯的致癌风险和非致癌危害商均可接受，场地地下水不需要进行修复。

6、综上所述，本项目场地不需要进一步开展风险评估工作，且场地内土壤、地下水环境符合再开发利用为居住、绿地和商业性公共设施用地的要求。

8.2 场地环境管理建议

8.2.1 大气

因天津农药厂距离该场地较近，在西北风向的条件下，天津农药厂方向刺激性气味有可能散发至场地，造成场地中存在刺激性异味，建议在该地块后续房地产开发项目环境影响评价过程中，对周边污染源大气环境进行详细评价，在场地建设项目竣工验收时，对项目所在区域大气环境进行监测，并作为验收指标。

8.2.2 土壤

1、在整理过程中防止场地扰动

在后续场地整理工作中，应加强场地管理，禁止附近村民在场地内设置临时垃圾收购站、养鸡场和停车场等设施，在整理和建设过程中，及时覆盖裸露表土和建筑垃圾，防止形成扬尘对场地周围敏感目标形成影响。

2、加强场地土壤利用管理

如图 8.2-1 所示范围和深度内的土方，砷含量较高，仅限在该地块内利用，禁止运到地块外，且该部分土方在地块内不应直接作为农用地、居住用地等与人体产生密切接触的途径使用，建议作为地块内规划市政基础设施用地、公共服务设施用地及绿化用地途径使用。



- A: 圆心坐标 $x=311926.01$, $y=97591.68$, 半径为8.2米的圆形, 深度为1米;
 B: 圆心坐标 $x=311643.80$, $y=97754.59$, 半径8.5米的圆形, 深度为3米;
 C: 圆心坐标 $x=311733.25$, $y=97983.01$, 半径15米的圆形, 深度为1米。
 (以上坐标均为天津90坐标系)

图 8.2-1 场地土壤砷含量较高区域示意图

(图中所圈范围, 是通过统计表层 2 米砷最大值、所有深度砷最大值, 使用插值法计算的最大可能污染范围)

8.2.3 地下水

1、防止农药厂区域地下水污染本场地

因场地离农药厂距离较近, 存在污染的农药厂地下水可能迁移至本场地。本地块场地调查采样期间, 现场周边地铁、公路等项目的建设施工过程可能会对地下水分布情况、地下水迁移速率、地下水流向、地下水资源量等造成扰动, 甚至改变地下水流向, 使天津农药厂区域可能存在受到污染的地下水迁移至本场地内, 因此建议场地内

开发项目在施工时，可在场地西侧、南侧、北侧边界，及时采取防止场地外地下水向场地内迁移的措施，如设置隔水帷幕等。在本地块场地环境调查工作结束后，由于场地内项目施工，造成场地外地下水迁移至本场地内，而导致本场地地下水和土壤指标改变的，不在建设单位和咨询单位本次工作和职责范围内。

2、加强场地地下水环境管理

场地内地下水有 5 种 VOCs 有检出，且顺式-1,2-二氯乙烯超过筛选值。虽然场地内健康风险均可接受，仍然需要加强对场地地下水环境管理。未来场地地下水不宜作为小区绿化、喷泉景观等用水，更不能用于与人体产生密切接触的途径使用。建议委托有监测资质的单位对场地地下水开展定期监测，编制监测计划并设置地下水监测井。

天津生态城环境技术咨询有限公司
本文件仅用于场地评价文件网上申报