陈塘科技商务区内江路X1（小学）东侧能源站地块
土壤环境详细调查报告

仅供文件公示使用

项目单位：天津市河西区土地整理中心

报告编制单位：天津生态城环境技术咨询有限公司

编制日期：二〇一八年十二月

目　录

1　概述 2

1.1　项目概况 2
1.2　调查范围 2
1.3　调查目的 3
1.4　调查依据 3
1.5　基本原则 4
1.6　工作方案 5

2　初步调查概况 7

2.1　地块及周边情况 7
2.2　地块及周边使用情况 8
2.3　基本污染识别结论 9
2.4　初步采样及分析结果 10
2.5　调查结果分析 12
2.6　结论及建议 14

3　地块水文地质情况 15

4　详细采样及分析 16

4.1　采样方案 16
4.2　现场采样 16
4.3　样品检测 18
4.4　质量控制及安全防护 19
4.5　检测数据分析 21
4.6　采样分析结论 22

5　结论及建议 24

5.1　详细调查结论 24
5.2　建议 24

仅供文件公示使用

摘　要

天津生态城环境技术咨询有限公司受天津市河西区土地整理中心委托，于2018年6月至2018年9月开展陈塘科技商务区X1（小学）东侧能源站地块（以下简称能源站地块）土壤环境初步调查及详细调查工作。该地块位于天津市河西区中部，东至东江道，西至X1（小学）地块，北至规划双海道，南至X1（小学）地块，地块调查面积9761.3m^2，本地块规划为市政设施用地（能源站用地），应开展相关的环境调查及风险评估工作。

根据初步调查报告结果，地块内地下水在X1-14点位苯乙烯超标3.33倍，氯乙烯超标71.56倍，1,1-二氯乙烯超标1.8倍，1,1,2-三氯乙烷超标1.9倍。因此，详细调查阶段应重点关注 X1-14 点位点位上游及下游第一层及第二层地下水中的苯系物及氯代烃赋存情况。

根据地勘报告，场地潜水含水层埋深一般在埋深在1.55～2.34m之间，底界埋深在13.3～15.1m，潜水含水层的渗透性差、富水性极弱。其下的隔水层为第I海相层⑥$_4$与第II陆相层⑦、⑧的粉质粘土。场地内地下水流向由东北向西南。水力梯度在0.685‰～2.896‰。潜水含水层下伏微承压含水层，以第I海相层⑥$_4$、第II陆相层⑦以及⑧$_1$粉质粘土为隔水层。微承压水含水层，厚度1.0~2.3m，水位埋深在 1.52～2.37m 之间，径流方向主要为由东北向西南方向流动，，平均水力梯度为3.061225‰。场地内微承压水流场较为平缓，等水位线分布较均匀。

本地块详细调查依据初步调查报告结果及地块内水文地质特征布设详细调查采样点，共布设14口地下水检测井，包括6组地下水组井，部分检测井同步采集土壤样品。

详细调查，土壤VOCs送检样品19个，SVOCs送检样品19个，各项检出指标均未超过对应的筛选值。地下水中，TPH、SVOCs：第一层地下水、第二层地下水均未超过对应筛选值。VOCs：第一层地下水中，氯乙烯超标9.44倍，1,1-二氯乙烯超标1.75倍，1,2-二氯乙烷超标2.43倍，1,1,2-三氯乙烷超标1.9倍；第二层地下水中，X1-14-1点位1,2-二氯乙烷超标3.4倍。

综上，能源站地块内第一层和第二层地下水中VOCs（苯乙烯、氯乙烯、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷等）超过对应筛选值，可能会对人体健康存在风险，因此应当开展风险评估，确定风险水平，必要时应开展场地地下水修复。

仅供公示使用

1 概述

1.1 项目概况

天津生态城环境技术咨询有限公司受天津市河西区土地整理中心委托，于2018 年 4 月至 2018 年 9 月开展了陈塘科技商务区 X1（小学）东侧能源站地块（以下简称能源站地块）土壤环境初步调查及详细调查工作。

根据委托方提供的规划图，此地块规划为市政设施用地（能源站用地），应开展相关的环境调查及风险评估工作。场地规划图见图 1.1-1。

图 1.1-1　陈塘科技商务区土地用地性质分布图-16 版

1.2 调查范围

该地块位于天津市河西区中部，东至内江路，西至 X1 地块，南至 X1 地块，北至规划双海道，地块调查面积 9761.3 m^2。

仅供文件公示使用

1.3 调查目的

1.3.1 调查与评估目的

开展能源站地块土壤环境详细调查工作，主要目的是在初步调查的基础上，进一步确定关注污染物，确定污染物超标程度、超标范围，为开展风险评估和确定修复目标提供技术支持。

1.3.2 主要内容

场地环境详细调查和评估是在场地初步调查和评估的基础上，进一步补充详实场地环境信息并开展场地土壤和地下水详细调查监测的工作。同时开展场地土壤理化特征参数调查，获得满足健康风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。

1.4 调查依据

1.4.1 法律法规

《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年修订）

《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（国环办[2004]47 号）

《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）

《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）

《天津市环境保护条例》（2010 年修订版）

《天津市“十二五”固体废物污染防治专项规划》（2013 年）

《天津市环保局工业企业关停搬迁及原址场地再开发利用污染防治工作方案》（津环保固[2014]140 号）

《天津市建设项目环境保护管理办法》（2015 年修正）

《市环保局关于场地环境调查与风险评估土壤风险筛选适用标准问题的通知》

仅供文件公示使用

（津环保办秘函[2014]49 号）

《污染地块土壤环境管理办法（试行）》

《天津市土壤污染防治工作方案》津政发[2016]27 号

《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（2014 年，试行）

《建设用地土壤环境调查评估及治理修复文件编制大纲（试行）》

1.4.2 标准导则

《场地环境调查技术规范》（HJ25.1-2014）

《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）

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

《场地环境评价技术导则》（DB11/T 656-2009，2010 年 1 月 1 日实施）

《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）

《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）

Regional soil screening level, USEPA 2018

《地下水水质标准》（DZ/T 0290-2015）

《地下水质量标准》（GB1448-2017）

《生活饮用水水质标准》（GB 5749-2006）

《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）

《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）

1.4.3 相关规划

《陈塘科技商务区土地使用性质分布图-16 版》

1.5 基本原则

场地环境调查是基于主观和客观相结合的综合结果，工作过程遵循以下原则：

1.5.1 针对性原则

场地环境调查是基于主观和客观相结合的综合结果，工作过程遵循以下原则：

仅供文件公示使用

1、针对性原则

评估过程中所有涉及该地块的参数均来自于地块本身，因此这个地块的风险评估将最大限度地接近地块实际污染状况所产生的风险，风险评估结果也只适合于应用在这个特定地块中。此类评估的结果能为地块风险管理者最大限度地将风险降低至可忽略程度提供科学依据。

2、规范性原则

目前在我国以及北京市地方环境管理部门已初步构建起了国家层面的关于污染地块风险评估和环境管理方面的一些法律、标准和规范性文件，本项目将尽可能遵照现有的与土壤环境风险评估相关的政策和标准进行评估。当现行标准针对污染场地缺乏有效指导时，将从科学角度对美国、欧洲等国家和地区的经验进行综合分析和合理判断，以现场问题为导向，科学分析和论述目标地块涵盖的调查方法、分析方法、评估方法和修复技术等问题。

3、可操作性原则

采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

1.6 工作方案

1.6.1 调查方法

详细调查阶段主要调查方法包括：实验分析法、筛选值比较等。

1.6.2 工作内容

根据场地初步环境调查证实的污染源，应进一步详实场地内土壤和地下水污染调查信息，初步判断污染点位的影响范围和深度，制定详细调查监测工作计划、实施现场详细调查采样、记录详细调查采样过程中的钻孔信息、详细调查监测数据分析和评估等步骤。

仅供文件公示使用

1.6.3 工作程序（技术路线）

场地环境初步调查中发现有土壤、地下水中污染物超标，确认为关注污染物的，则开展场地土壤和地下水环境详细调查。详细调查在场地初步调查和评估的基础上对场地的特征条件进一步补充详实并开展现场详细调查监测的工作，工作内容包括分析场地环境初步调查结果、制定详细调查监测的工作计划、实施现场采样、记录详细调查采样的钻孔信息、测试数据分析和评估等步骤。

场地详细调查技术路线如图 1.6-1 所示。

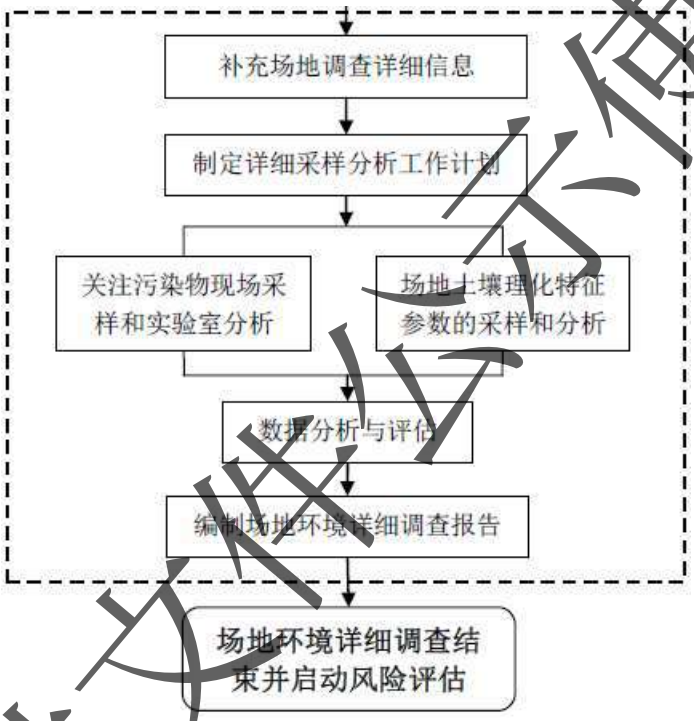

图 1.6-1 场地土壤环境调查详细调查阶段技术路线示意图

仅供文件公示使用

2 初步调查概况

2.1 地块及周边情况

2.1.1 地块现状和历史

2.1.1.1 地块地理位置

能源站地块位于天津市河西区中部，西至规划 X1（小学）地块，东至内江路，北至规划东江道，南至规划 X1（小学）地块，地块调查面积 9761.3m^2。

2.1.1.2 地块现状情况

地块内建筑已全部拆除，已不能观察到建筑物痕迹，局部地区能够见到建筑垃圾及炉灰渣。现场杂草丛生，高约 0.8m-2m。

2.1.1.3 地块历史使用情况

20 世纪 50 年代前陈塘庄为农田，20 世纪 50 年代初期在洞庭路、怒江道和东江道交汇处及附近建设陈塘庄工业区。

1958 年，近代化学厂搬迁至本地块，2013 年，近代化学厂改制退市。

自 2000 年-2011 年地块内建筑布局未发生明显变化。

2011 年地块西部建筑拆除。

2015 年地块内部全部拆除完毕，空闲至今。

2.1.2 地块周边环境敏感目标

根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）中的定义：“敏感目标是指污染地块周围可能受污染影响的居民区、学校、医院、饮用水源保护区以及重要公共场所等”。对本地块周边 800m 范围内的敏感目标进行筛查。

2.1.3 相邻地块现状和历史

2.1.3.1 相邻地块使用现状

通过现场踏勘、网络查询及卫星影响分析，距地块中心约 800m 范围历史周

仅供文件公示使用

边敏感区及污染源分布情况。

临近地块历史存在的工厂均已拆除，现今仅存在合成材料工业研究所及桂发祥麻花饮食集团公司，且距离本地块超过 500m，主要以研发和商业零售为主，对本地块造成污染的可能性较小，应着重关注分析识别距离本地块较近工厂生产工艺及污染物。

2.1.3.2 相邻地块历史使用情况

通过现场踏勘、网络查询及卫星影响分析，获得距地块中心约 800m 范围历史周边敏感区及污染源分布情况。

历史上与本地块相邻工厂较多，紧邻本地块工厂为天津市近代化学厂（北院）、天津市近代化学厂（南院）、金属材料公司陈塘庄储运公司、天津市漆包线厂及天津市感光胶片厂等四家工厂，其他工厂距离本地块均超过 400m，由于距离本地块较远，其生活产生造成本地块污染可能性较低，应着重关注分析识别距离本地块较近工厂生产工艺及污染物。

2.1.4 地块周边地表水分布情况

本地块北侧 700m 为复兴河，东侧 700m 有长泰河。

2.2 地块及周边使用情况

2.2.1 地块历史使用概况

该地块 1958 年前为农田。1958 年 6 月天津市近代化学厂（南院）迁入陈塘工业区，也就是本地块内。文革中易名为天津红卫化工厂，1975 年更名为天津市有机化工三场；1986 年复名为天津市近代化学厂。工厂始建时占地 300m^2，员工 20 余人，到上世纪末，工厂占地 74500m^2，职工千余人。厂分南北两院，设四个车间，一个分厂和 16 个科室。南院有阳树脂、聚合等工段；北院有塑料、机修、包装容器等车间和库房。1984 年从意大利、西德引进 5000t 聚氯乙烯生产线。主要产品有塑料管材、薄膜、电缆粒料、专用塑料颗粒、包装用聚烯烃中空容器、强酸性苯乙烯阳离子交换树脂等。

仅供文件公示使用

2.2.2 生产工艺分析及污染产生过程分析

详见《陈塘科技商务区内江路 X1（小学）东侧能源站地块土壤环境详细调查报告》第 2.3.2 章节。

2.2.3 周边污染源对地块影响分析

基于以上工作分析识别周边污染源对本地块影响，历史上与本地块相邻工厂较多，紧邻本地块工厂为天津市近代化学厂（北院）、天津市近代化学厂（南院）东南侧、金属材料公司陈塘庄储运公司、天津市漆包线厂及天津市感光胶片厂等五家工厂，其他工厂距离本地块均超过 400m，其生活生产造成本地块污染可能性较低，应着重关注分析识别距离本地块较近工厂生产工艺及污染物。其中天津近代化学厂（北院）及金属材料公司陈塘庄储运公司已完成场地调查，其中天津近代化学厂（北院）涉及 7 号西地块、7 号南地块、水文监测站地块，天津近代化学厂（南院）涉及本地块及 X1 小学地块，金属材料公司陈塘庄储运公司涉及 W1 地块、W2 地块及 W3 地块。具体分析详见《陈塘科技商务区内江路 X1（小学）东侧能源站地块土壤环境初步调查报告》第 2.3.5 章节。

2.3 基本污染识别结论

于第一阶段地块调查，地块周边对本地块造成可能影响的物质包括油漆、金属铜、金属银、多环芳烃类物质；本地块内部自身造成污染主要包括氯乙烯、氯代烃类、氯代脂类、苯乙烯、苯系物类、二氯乙烷、有机助剂及其水溶物。

综合多方面因素考虑，除天津市近代化学厂（南院）以外的周围地块给本地块造成污染可能性较小，主要考虑本地块自身生活生产所产生的物质给本地块带来的污染物。

仅供文件公示使用

2.4 初步采样及分析结果

2.4.1 采样方案

2.4.1.1 采样点布设

根据第一阶段场地环境调查结果，本地块的内各个建筑物功能已基本调查清楚，潜在污染源比较明确，且可从历史地形图中获得各个建筑物坐标，根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）及《地块环评评价技术导则》（DB11/T 656-2009）采用专业判断法布设采样点。

结合图 2.3-3 潜在污染源分布及污染物种类图（潜在污染源及泄露源）及第一阶段调查采用专业判断法布设点位，布点过程中充分考虑氯乙烯仓库、苯乙烯仓库等潜在泄露源及苯乙烯阳离子聚合树脂车间、聚氯乙烯生产车间等潜在污染源的上面或旁边设置监测点以更加真实的反映地块真实环境情况。

水文监测点布设过程综合考虑本地块南侧 X1 地块所存在的地下水监测点与本地块潜在污染源及潜在泄露源情况及水文地质调查需求。

2.4.1.2 采样点坐标

在现场确定采样点位置时，根据采样布点方案，结合经验判断和现场实际情况现场放点，对于每一个采样点的位置进行确认，并做好标记。并对每个采样点进行坐标测量，确认各钻探点位的 90 系坐标。

2.4.2 样品送检

现场采样方法和样品采集过程详见《陈塘科技商务区内江路 X1（小学）东侧能源站地块土壤环境详细调查报告》第 4.2、4.3 章节。

2.4.2.1 土壤

本次采样共采集并送检 11 个土壤点位的 45 个样品（不含平行样），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；

仅供文件公示使用

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；

2.4.2.2 地下水

根据地勘调查结果，地块所揭露深度内含有一层地下水，每个地下水监测点建一口井。

2.4.3 分析方法及评价标准

2.4.3.1 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》（DB11T811-2011）、《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。

2.4.3.2 评价标准

1、土壤

（1）若评价指标所对应的《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地标准限值存在时，则该值即作为土壤风险筛选值；

（2）若《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中不存在评价指标对应的筛选值时，同时参考《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T-2011）中商服/工业用地的筛选值。

（3）若上述两项标准中均不存在评价指标所对应的筛选值时，选取《美国 EPA 区域土壤筛选值》中工业用地的筛选值作为土壤风险筛选值。

2、地下水

（1）地下水采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准进行评价；

（2）若《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中评价指标不存在时，参考《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11T 1278—2015）中地下水指标；

仅供文件公示使用

（3）若评价指标在上述两个标准中均不存在时参考《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准进行评价；

（4）若评价指标在上述标准中均不存在时参考《美国 EPA 区域筛选值》中饮用水标准。

2.5 调查结果分析

2.5.1 土壤检测结果分析

2.5.1.1 重金属

地块有 7 个点位 38 个样品检测 14 项指标，包括 13 种重金属指标（钒、锑、砷、镉、铬、铜、铅、锰、镍、银、钴、锌、汞）及六价铬。由统计表可知，钒、锑、镉、铬、铜、铅、银、镍、锌、汞、铍、钴、砷在所有点位所有层均 100%检出，所有检出金属均未超过相应的筛选值。本次调查所送样品未检出六价铬。

2.5.1.2 VOCs

地块共有 6 个点位 20 个样品检测 53 种 VOCs，共检出了 8 种 VOCs，分别为甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、异丙基苯、正-丙苯、正-丁苯，均属苯系物，分布于 X1-14 及 X1-16 点位处，其他点位均未检出 VOCs。如表 4.7-2 所示，检出 VOCs 的点位所有检出结果均远小于其相应筛选值。

如图 2.6-1 所示，检出 VOCs 的 X1-14 及 X1-16 点位分别位于原天津近代化学厂（南院）的苯乙烯阳离子交换树脂生产车间和苯乙烯仓库点位处，检出的 VOCs 均为苯系物，与该车间的潜在污染物识别基本符合，因此推测该车间在生产过程中及存储过程中，可能存在含有苯系物废水或废渣洒落地面，造成该区域的土壤检出苯系物。

2.5.1.3 SVOCs

地块共有 6 个点位 32 个样品检测 92 种 SVOCs 共检出 14 种 SVOCs，为菲、蒽、荧蒽、芘、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、苯并(g,h,i)苝、萘、苯并(a)蒽、二苯并(a,h)蒽、2-甲基萘。SVOCs 仅在 X1-12、X1-

仅供文件公示使用

16 点位的 0.5m 处检出，其检测数值均远小于其筛选值，其他深度及其他点位均未检出 SVOCs。

该地块曾生产聚氯乙烯及阳离子交换树脂，生产过程中会产生微量多环芳烃，可能洒落至地面造成个别点位 SVOCs 有检出。此外，在现场踏勘及钻探过程中，发现土壤表层分布有少量炉灰渣，尤其在 X1-12、X1-16 点位附近尤其明显，推测可能是天津近代化学厂（南院）使用过炉灰渣铺垫厂内车间或道路，炉灰渣中可能存在多环芳烃，也会造成表层土壤中检出 SVOCs 类物质。

2.5.1.4 TPH

地块共有 6 个点位 20 个样品检测 TPH，仅在 X1-16 点位 0.5m 处检出 C>16TPH，数值为 75mg/kg，所检出数值远小于其对应筛选值 10000mg/kg。

综合分析此地块生产历史、生产工艺及所检出位置，此处所检出 TPH 原因可能为拆迁过程中扰动表层土壤所致。

2.5.2 地下水检测结果分析

2.5.2.1 重金属

本地块在初步调查阶段共设置 2 个地下水监测点位，共送检 2 个样品，检测 13 项指标，包括 12 种重金属指标（锑、砷、镉、铬、铜、铅、锰、镍、银、钍、锌、汞）及六价铬，共检出铜、镍、锌、砷、硒 5 种重金属，其中铜、镍、锌、砷在 X1-12 及 X1-14 点位均有检出，硒在 X1-14 点位检出，所有检出数值均远小于其对应的水质标准限值。

2.5.2.2 VOCs

本场地内设有 2 个地下水监测点位，共送检 2 个样品，检测 53 种 VOCs。如表 4.7-5 所示，地下水样品共检出 21 种 VOCs，其中在 X1-12 点位检出苯、乙苯及叔丁基苯等 3 种苯系物，检出值均小于其对应的水质标准限值，在 X1-14 点位共检出 9 种苯系物及 12 种氯代烃类物质。其中苯乙烯超标 3.4 倍，氯乙烯超标 72.3 倍，1,1-二氯乙烯超标 1.8 倍，1,1,2-三氯乙烷超标 1.9 倍，其他检出的物质数值均小于其对应的水质标准限值。

X1-14 点位苯乙烯、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷 3 种污染物超标，

仅供文件公示使用

分析其可能来源于天津近代化学厂（南院）的生产车间，在生产过程中原料或者污水泄漏渗入地下，导致本点位地下水氯代烃及苯乙烯数值异常。

因 X1-14 点位苯乙烯、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷 4 种污染物超标，应对该地块开展详细调查，详细调查阶段应重点关注该点位周边地下水中的苯系物及氯代烃类污染物。

2.5.2.3 SVOCs

所送样品均未检出 SVOCs。

2.5.2.4 TPH

所送样品均未检出 TPH。

2.6 结论及建议

初步调查共布设 6 个土壤监测点，采样深度 0.5m~15.5m，采集并送检样品 35 个，检测指标为重金属（14 种）、VOCs（53 种）、SVOCs（92 种）和 TPH；布设 2 个地下水监测点，采集一层地下水，检测指标为重金属（13 种）、VOCs（53 种）、SVOCs（92 种）、TPH。

地块内土壤中检出 13 种重金属（钒、铜、铬、镍、锌、银、锑、铅、镉、铍、砷、钴、汞），均未超过相应筛选值；检出 8 种 VOCs 及 14 种 VOCs，检出数值远小其对应筛选值。

地块内地下水共检出 5 种重金属，均未超过相应的水质标准限值；地下水样品共检出 21 种 VOCs，其中苯乙烯超标 3.4 倍，氯乙烯超标 72.3 倍，1,1-二氯乙烯超标 1.8 倍，1,1,2-三氯乙烷超标 1.9 倍，其他检出的 VOCs 均小于其对应的水质标准限值；地下水样中未检出 SVOCs 及 TPH。

综上所述，本地块应进一步开展详细调查及风险评估工作，详细调查阶段应重点关注超标点位周边地下水中的苯系物及氯代烃类污染物。

仅供文件公示使用

3 地块水文地质情况

本次场地水文地质初勘通过钻探、室内土工试验、水位统测等工作，初步查明了场地内的水文地质特征，结论如下：

1、场地内 16m 以浅的岩性主要有素填土、粉质粘土、粉土、粉砂等。

2、项目场地内包气带厚度为 1.55～2.34m，包气带岩性以人工填土、素填土为主，土质不均。包气带厚度随季节变化而变化，变幅一般在 1.0m 以内。

3、场地潜水含水层底界埋深在 13.3～15.1m，潜水含水层岩性以第I海相层及其以上的粉质粘土、粉土、粉砂为主，潜水含水层平均厚度在 13.3m 左右，潜水含水层的渗透性差、富水性极弱。其下的隔水层为第I海相层⑥$_4$ 与第II陆相层⑦、⑧的粉质粘土。

4、场地内的潜水含水层组各类岩性中，粉质粘土渗透性等级多属“极微透水”级别，以第I陆相层的粉质粘土（④$_1$）、第I海相层粉质粘土（⑥$_1$）为主；粉土渗透性等级部分为“微透水”级别，部分为“极微透水”级别，以第I海相层粉土（⑥$_{31}$）为代表；粉砂含水层渗透性相对较好，以第I海相层粉砂（⑥$_{32}$）为代表。

5、场地内潜水主要受大气降雨和地表水入渗补给，地下水排泄方式为潜水蒸发、侧向流出，流向由东北向西南。潜水地下水埋深一般在埋深在 1.55～2.34m 之间，水力梯度在 0.685‰～2.896‰，平均水力梯度为 1.785‰，场地内潜水流场较为平缓，等水位线分布较均匀。

6、场地内微承压水水位埋深在 1.52～2.37m 之间，径流方向主要为由东北向西南方向流动，水力梯度在 2.15435‰~3.94465‰，平均水力梯度为 3.061225‰。场地内微承压水流场较为平缓，等水位线分布较均匀。

7、通过本次钻探工作查明，工作区潜水含水层下伏微承压含水层，微承压含水层以第I海相层⑥$_4$、第II陆相层⑦以及⑧$_1$ 粉质粘土为隔水层，与上覆潜水含水层相隔。微承压水含水层以全新统下组河床~河漫滩相沉积（Q_4^1al）粉砂（地层编号⑧$_2$）为主要含水介质，含水层厚度 1.0~2.3m。

仅供文件公示使用

4 详细采样及分析

4.1 采样方案

4.1.1 采样点布设原则

根据初步调查结果，地块土壤中所有检测指标均未超过相应筛选值，X1-14点位的地下水中苯乙烯、氯乙烯、1,1-二氯乙烯和1,1,2-三氯乙烷共4种VOCs超过《地下水质量标准》GB/T 14848-2017中IV类水质指标限值。因此，详细调查阶段重点关注地块地下水中苯系物及氯代烃类污染物。

4.1.2 采样方案

本地块采用判断布点与网格布点相结合的原则，结合前期调查数据，在X1-14上下游等区域设置组井，并在X1能源站与X1小学地块交界位置设置地下水采样点，调查地块内污染物的扩散范围。

4.2 现场采样

4.2.1 采样点位布设

根据初步调查情况，X1-14点位地下水中苯乙烯超标3.33倍，氯乙烯超标71.56倍，1,1-二氯乙烯超标1.8倍，1,1,2-三氯乙烷超标1.9倍。为了确定污染范围和地下水不同深度污染特征，设置6组地下水井，分为A8（A8-1、A8-2），A1（A1-1、A1-2），A2（A2-1、A2-2），A3（A3-1、A3-2、A3-3），A9（A9-1、A9-2），X1-14（X1-14-1、X1-14-2），其中A3-3、X1-14-1、A8-2、A9-2用于观测第二层地下水。另外为明确本地块污染是否会对X1（小学）地块存在影响，在X1（小学）地块布设A10点位。另外本地块布设一个抽水实验井A11。依据初步调查报告结果，部分地下水监测井同步采集土壤样品送检。

根据地块内地下水流向，A8，A2位于初调超标点位X1-14上游，A9（A9-1、A9-2），A3（A3-1、A3-2、A3-3）位于X1-14下游，X1-14（X1-14-1、X1-14-

仅供文件公示使用

2）用于监测初步调查超标点位原位，各点位用于确定污染地下水的下游污染羽污染范围。同时，设置不同深度的地下水组井，获取污染物在第一层地下水和第二层地下水或第一层地下水中不同深度的分布特征，确定污染物的纵向迁移情况。

4.2.2 采样方法

4.2.2.1 总体采样方法描述

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。

4.2.2.2 土壤样品采集方法

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，现场钻探时，在钻孔处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、垃圾含量，并拍摄钻孔位置四个方向的照片，观测和观察的结果详见附件。

4.2.2.3 地下水样品采集方法

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、洗井和样品采集三个步骤。

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。

4.2.2.4 样品保存及运输

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。

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。

仅供文件公示使用

4.3 样品检测

4.3.1 样品送检

本次能源站地块详细调查工布设 15 口地下水井（其中 6 组组井），除 A11 为抽水实验井外，其他 14 口地下水井均送检地下水样品。其中 A1-1、X1-14-1、A3-1、A2-1 孔位有土壤样品送检，X1-14-1 送测深层土样。共送检地下水样品 14 个（不含平行样），土壤样品 17 个（不含平行样）。

4.3.2 检测项目

根据初步调查报告结果，详细调查阶段土壤样品送检项目包括挥发性有机物、半挥发性有机物。地下水送检类别包括石油类、挥发性有机物、半挥发性有机物。

4.3.3 检测分析方法

本次检测指标依据相关标准要求，优先采用国标或行业标准分析方法，本项目各监测指标分析方法见表 4.3-1 和表 4.3-2。

表 4.3-1 土壤样品分析指标及分析方法

pH	USEPA 9045D-2004 土壤和废弃物 pH 的测定 电极法
半挥发性有机物	USEPA 8270D-2014 半挥发性有机物 气相色谱/质谱法
干重	HJ 613-2011 土壤 干物质和水分的测定 重量法
挥发性有机物	USEPA 8260D-2017 挥发性有机物 气相色谱/质谱法

表 4.3-2 地下水样品分析指标及分析方法

pH	GB/T 5750.4-2006（5.1）生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 玻璃电极法
半挥发性有机物	USEPA 8270D-2014 半挥发性有机物 气相色谱/质谱法
挥发性有机物	USEPA 8260D-2017 挥发性有机物 气相色谱/质谱法
总石油烃	USEPA 8015D-2003 非卤代有机物 气相色谱法

4.3.4 评价标准

1、土壤

仅供文件公示使用

（1）若评价指标所对应的《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地标准限值存在时，则该值即作为土壤风险筛选值；

（2）若《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中不存在评价指标对应的筛选值时，同时参考《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T-2011）中商服/工业用地的筛选值。

（3）若上述两项标准中均不存在评价指标所对应的筛选值时，选取《美国EPA 区域土壤筛选值》中工业用地的筛选值作为土壤风险筛选值。

2、地下水

（1）地下水采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准进行评价；

（2）若《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中评价指标不存在时，参考《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11T 1278—2015）中地下水指标；

（3）若评价指标在上述两个标准中均不存在时参考《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准进行评价；

（4）若评价指标在上述标准中均不存在时参考《美国 EPA 区域筛选值》中饮用水标准。

4.4 质量控制及安全防护

4.4.1 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。

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

仅供文件公示使用

表 4.4-1 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。

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相关要求。

4.4.2 现场采样质量控制

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，本项目设置质量控制平行样，由于详细调查阶段分两次进场（第二次详调进场仅采集地下水样品），因此第一次详调进场设置2个土壤平行样和1个地下水平行样，第二次详调进场设置1个地下水平行样。本项目采样过程的土壤现场平行样品数量达总样品数量的10.5%，地下水现场平行样达总样品数量的14.3%。检测结果分析显示95%以上的平行双样测定结果相对偏差在20%以内。

4.4.3 实验室检测质量控制

样品送达实验室后的分析测试由上海实朴检测技术服务有限公司完成。具体的质量控制方案如下。

1、仪器设备：上海实朴检测技术服务有限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

仅供文件公示使用

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，上海实朴检测技术服务有限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，实验室标准控制样，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。

4.5 检测数据分析

4.5.1 土壤检测数据分析

4.5.1.1 VOCs

土壤 VOCs 送检样品 19 个，其中仅在 A3、A1 点位有 5 个样品有检出，检出指标 6 项，均未超过对应的筛选值。

4.5.1.2 SVOCs

土壤 SVOCs 送检样品 19 个，其中仅有 1 个样品有检出，为 A3 点位 15m 深度，检出指标 4 项，均未超过对应的筛选值。

综上，与初步调查报告结果一致，详细调查阶段土壤样品中未出现污染物超过相应筛选值的情况。

4.5.2 地下水检测数据分析

4.5.2.1 石油类

（1）第一层地下水

第一层地下水中，石油类送检样品 10 个，其中仅有 2 个样品检出，分别为 A3-1、A3-2，其检出值均未超过相应的筛选值。

（2）第二层地下水

地块内第二层地下水送检 4 个样品（A3-3、X1-14-1、A8-2、A9-2），所有样品未检出（检出限：50μg/L），即均未超过相应的筛选值。

仅供文件公示使用

4.5.2.2 VOCs

（1）第一层地下水

第一层地下水中，VOCs 送检样品 10 个，其中有 5 个地下水样品有检出，分别为 A1-1，A1-2，A3-1，A3-2，X1-14-2，其中 A1-1、A1-2、X1-14-2 检出结果有超标。

第一层地下水中检出的指标包括单环芳烃、熏蒸剂、卤代脂肪烃、三卤甲烷等 4 个类别，其中单环芳烃类检出 6 种、熏蒸剂类检出 1 种，检出样品中两类 VOCs 均未超过相应的筛选值；卤代脂肪烃检出 4 种，其中氯乙烯有 4 个样品检出，3 个样品超过对应筛选值，1,2-二氯乙烷超过对应筛选值，三卤甲烷检出 1 种——氯仿，未超过对应筛选值。

（2）第二层地下水

第二层地下水中，VOCs 送检样品 4 个，其中有 2 个地下水样品有检出，分别为 A3-3，X1-14-1，A3-3 检测井仅检出乙苯，且远低于对应筛选值。

X1-14-1 检测井检出单环芳烃类 1 种，乙苯；卤代脂肪烃类 3 种，包括氯乙烯、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷，其中 1,2-二氯乙烷超过相应筛选值 3.4 倍；三卤甲烷类检出 1 种，氯仿，未超过对应筛选值。

综上，根据初步调查情况，经过详细调查发现，第一层地下水中 A1-1、A1-2 点位氯乙烯，X1-14-2 点位氯乙烯、1,2-二氯乙烷超过对应筛选值，第二层地下水中 X1-14-1 点位 1,2-二氯乙烷超过对应筛选值。

本地块详细调查过程中，布设了 6 组组合地下水井，得到各个点位不同深度的地下水污染物浓度。地下水越深氯乙烯浓度越低，在 X-14-1 和 X-14-2 点位第一层地下水浓度超过对应筛选值，但在第二层地下水中浓度低于对应筛选值；1,2-二氯乙烷在 X-14-1 和 X-14-2 点位的第二层地下水中浓度高于第一层地下水浓度，且超过对应筛选值。

4.5.2.3 SVOCs

详细调查中送检的地下水样品（包括第一层、第二层地下水）未检出 SVOCs。

4.6 采样分析结论

1、根据土壤送样检测结果，能源站地块内土壤样品 VOCs 送检 19 个，其中

仅供文件公示使用

仅在 A3、A1 点位有 5 个样品有检出，检出指标 6 项，均未超过对应筛选值；土壤 SVOCs 送检样品 19 个，其中仅 A3 点位 15m 深度有 1 个样品有检出，检出指标 4 项，均未超过对应的筛选值。

2、根据地下水送样检测结果，能源站地块地下水中（1）TPH：第一层地下水送检样品 10 个，仅 A3-1、A3-2 有检出，均未超过对应筛选值；第二层地下水样品送检 4 个，均未检出。（2）VOCs：第一层地下水中，VOCs 送检样品 10 个，其中 A3-1，A3-2 中有检出但未超过对应筛选值，A1-1、A1-2 氯乙烯、X1-14-2 氯乙烯、1,2-二氯乙烷超过对应筛选值，苯乙烯最大超标 3.3 倍，氯乙烯最大超标 71.56 倍，1,1-二氯乙烯最大超标 1.75 倍，1,2-二氯乙烷最大超标 2.43 倍，1,1,2-三氯乙烷最大超标 1.9 倍；第二层地下水中，VOCs 送检样品 4 个，其中 A8-2、A9-2 未检出，A3-3 仅乙苯检出，且远低于对应筛选值，X1-14-1 中 1,2-二氯乙烷超过对应筛选值超标 3.4 倍。（3）SVOCs：第一层地下水、第二层地下水共送检样品 14 个，均未检出。

仅供文件公示使用

5 结论及建议

5.1 详细调查结论

天津生态城环境技术咨询有限公司受天津市河西区土地整理中心委托，于2018 年 6 月至 2018 年 9 月开展陈塘科技商务区 X1（小学）东侧能源站地块土壤环境初步调查及详细调查工作。依据调查结果，X1（小学）东侧能源站地块为地下水污染的污染地块。具体情况如下：

1、根据初步调查报告结果，地块内 VOCs 在 X1-14 点位苯乙烯超标 3.33 倍，氯乙烯超标 71.56 倍，1,1-二氯乙烯超标 1.8 倍，1,1,2-三氯乙烷超标 1.9 倍。因此，详细调查阶段应重点关注 X1-14 点位点位上游及下游第一层及第二层地下水中的苯系物及氯代烃赋存情况。

2、本地块详细调查依据初步调查报告结果及地块内水文地质特征布设详细调查采样点，共布设 14 口地下水检测井，包括 6 组地下水组井，用以调查第一层地下水及第二层地下水环境情况及地下水深度与污染物相关性，部分检测井同步采集土壤样品。

3、详细调查过程中，土壤 VOCs 送检样品 19 个，SVOCs 送检样品 19 个，各项检出指标均未超过对应的筛选值。地下水中，TPH：第一层地下水、第二层地下水均未超过对应筛选值。VOCs：第一层地下水中，氯乙烯最大超标 9.44 倍，1,1-二氯乙烯最大超标 1.75 倍，1,2-二氯乙烷最大超标 2.43 倍，1,1,2-三氯乙烷最大超标 1.9 倍；第二层地下水中，1,2-二氯乙烷超标 3.4 倍。SVOCs：第一层地下水、第二层地下水样品中均未检出，即未超过对应筛选值。

4、综合初步调查和详细调查结果，能源站地块内第一层地下水和第二层地下水中部分 VOCs（苯乙烯、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷等）超过对应筛选值，可能会对人体健康存在风险，应开展风险评估工作。

5.2 建议

详细调查结果和初步调查结果综合分析可知，能源站地块内第一层地下水和第二层地下水均存在 VOCs 超过对应筛选值的现象，可能会对人体健康存在风险，因此应当开展风险评估，确定风险水平，必要时应开展场地地下水修复。

仅供文件公示使用