

天津地铁 4 号线南段工程成林道站

附属工程项目地块

土壤污染状况调查报告

项目单位：中交第二公路工程局有限公司

编制单位：天津丰阳生态环境科技有限责任公司

二〇二一年六月



摘 要

2018 年 1 月，天津市河东区成林道天药集团地块（以下简称“天药地块”）由天津市环境保护科学研究院完成了场地环境调查及风险评估工作。根据《天津市河东区成林道天药集团地块场地环境调查及风险评估报告》，天药地块内土壤及地下水存在污染，无法满足未来开发为居住用地的环境要求，需进行修复。由于在开展天药地块调查期间，成林道地铁正在修建期间，修建区及周边相关区域被围挡，并建成了成林道现状导行路，因此，地块西侧及南侧部分区域未能进行布点调查。根据《天津市河东区成林道天药集团地块场地环境调查及风险评估报告》，天药地块的污染范围，通过差值计算，涵盖了此未调查区域。现地块南侧地铁计划进行一期建设，为探明地铁一期建设区域是否存在土壤及地下水污染，2021 年 3 月，受中交第二公路工程局有限公司委托，天津丰阳生态环境科技有限责任公司遵照国家和天津市相关法律法规和技术导则要求，对天津地铁 4 号线南段工程成林道站附属工程项目地块（以下简称“成林道地块”）开展了土壤污染状况调查工作。

成林道地块位于河东区成林道与红星路交口东侧，总调查面积为 3210.85m²，东至成林道天药集团地块、西至成林道天药集团地块，南至成林道，北至成林道天药集团地块。由于本地块为天津市河东区成林道天药集团地块的一部分，由于前期未调查到而另行调查，且根据未来地铁建设情况，本地块内土壤会离开本地块，目前无法确定接收地的用地类型，因此，本地块按照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中**第一类用地**筛选值进行评价。

本地块原属于原天津制药厂，原天津制药厂建于 1939 年，后经过多次整编，于 1958 年更名为天津市天津制药厂，为华北地区首建的大型制药厂。天津制药厂主要生产皮质激素类药物，1959 年，醋酸可的松试制成功；1966 年，地塞米松试制成功；70 年代初，氟轻松试制成功，此后倍他美松等一系列产品试制成功。各类药物在不同车间生产，直至 2005 年搬迁至滨海新区。本地块内历史上主要为原天药厂辅助性构筑物（消防宿舍和冷水塔），不涉及生产。地块现状主要为成林道现状导行道路及地铁修建围挡区，地面以上无现状构筑物。潜在污染物主要为：修建现状导行路，可能会有煤渣、沥青等，可能存在多环芳烃、总石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）等污染物，汽车来往，可能会产生铜、铅等重金属。地铁修建围挡区大型机械运转、堆放钢板等建材等，可能产生重金属、总石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）等污染物。

本地块地表下 20.0m 范围内的土层主要有人工填土层的杂填土（地层编号①₁）、素填土（地层编号①₂）；新近沉积层粉质黏土（地层编号③₁）；全新统上组陆相沉积层粉质黏土（地层编号④₁）；全新统中组海相沉积层粉质黏土（地层编号⑥₁）、粉土（地层编号⑥₂）；全新统下组沼泽相沉积层（地层编号 7）；全新统下组陆相冲积层粉质黏土（地层编号⑧₁）、粉砂（地层编号⑧₂）；上更新统第五组陆相冲积层粉质黏土（地层编号⑨₁）。地块包气带地层主要包含人工填土层的杂填土（地层编号①₁）、素填土（地层编号①₂）的顶部。其中素填土的垂直渗透系数为 $4.00E-08\text{cm/s}$ ，水平渗透系数为 $1.08E-07\text{cm/s}$ ，属于极微透水。潜水含水层地层主要包含人工填土层的杂填土（地层编号①₁）、素填土（地层编号①₂）的底部、新近

沉积层粉质黏土（地层编号③₁）、全新统上组陆相沉积层粉质黏土（地层编号④₁）、全新统中组海相沉积层粉质黏土（地层编号⑥₁）和粉土（地层编号⑥₂）；垂直渗透系数为 $4.08\text{E-}07\text{cm/s}\sim 4.66\text{E-}05\text{cm/s}$ ，水平渗透系数为 $4.10\text{E-}07\text{cm/s}\sim 4.70\text{E-}05\text{cm/s}$ ，属于极微透水～弱透水。全新统下组沼泽相沉积层粉质黏土（地层编号⑦）可作为潜水含水层的相对隔水底板。垂直渗透系数为 $3.03\text{E-}07\text{cm/s}$ ，水平渗透系数为 $3.40\text{E-}07\text{cm/s}$ ，属于极微透水。微承压含水层地层主要包含全新统下组陆相沉积层粉质黏土（地层编号⑧₁）、粉砂（地层编号⑧₂）和上更新统第五组陆相冲积层粉质黏土（地层编号⑨₁）；垂直渗透系数为 $2.50\text{E-}07\text{cm/s}\sim 2.83\text{E-}05\text{cm/s}$ ，水平渗透系数为 $1.13\text{E-}06\text{cm/s}\sim 2.40\text{E-}05\text{cm/s}$ ，属于极微透水～弱透水。目前地块地下水接受大气降水补给，靠蒸发排泄，勘查期间地块内监测井静止水位埋深 $0.65\sim 0.96\text{m}$ ，相当于标高 $1.24\sim 1.06\text{m}$ ，水力坡度为 0.4‰ ，地块潜水含水层地下水流向是由西流向东。

参考《天津市河东区成林道天药集团地块场地环境调查及风险评估报告》调查结果，本地块采用专业判断布点法，共布设 8 个土壤采样点，总体密度达到 $20.0\text{m}\times 20.0\text{m}$ ，采样深度达 20m 。共采集 88 个土壤样品（不含平行样），送检《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）45 基本项指标、pH 值、TPH（ $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ），并根据《天津市河东区成林道天药集团地块场地环境调查及风险评估报告》调查结果，地块潜在污染物主要为有机物，为避免漏检污染物，采集样品进行 VOCs 全扫和 SVOCs 全扫，送检指标涵盖天药地块全部特征污染（修复指标）。

根据地下水水流方向，充分考虑地块北侧天药地块对地块的污染途径，

采用专业判断布点法共布设 6 个地下水监测点位,均布设地下水建设丛式井(潜水含水层建 2 个、承压水含水层建 1 个)。地下水检测项目包括 pH 值、重金属、VOCs、SVOCs 和 TPH (C10-C40) 等,本次地下水样品送检指标涵盖北侧天药地块需进行修复的所有指标。

经调查:

1.土壤

(1) 土壤样品 pH 值最小值为 8.01,最大值为 **10.84**,最大值样品为 **S6-0.2m** 样品。本地块内仅 S6-0.2m 样品的 pH 值大于 10。

(2) 重金属指标: 重金属检测指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第一类用地筛选值。

(3) VOCs 指标: 三氯甲烷(氯仿)二氯甲烷、苯、一溴二氯甲烷、甲苯、氯甲烷、1,1,2,2-四氯乙烷等 7 项指标部分样品检测结果超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第一类用地筛选值。

(4) SVOCs 检测结果均满足第一类用地筛选值标准。

(5) 石油烃(C₁₀-C₄₀) S10 点位 10.5m 深度样品检测结果不满足第一类用地筛选值标准。

2.地下水

(1) 地下水样品 pH 值仅 W6 井位潜水层上层样品(**10.35**)不满足《地下水质量标准》(GB14848-2017)IV类标准(**5.5-9.0**),主要原因可能是由于附近地铁临建及道路修建过程中,石灰等碱性物质的使用造成

的。

(2) VOCs 指标：二氯甲烷、三氯甲烷、苯、一溴二氯甲烷、甲苯等 5 项 VOCs 指标超过对应筛选值。三层地下水中，S1、S2、S3 井位的 3 层地下水均存在污染，超标指标与北侧天药地块一致，可能主要受到北侧原天药厂生产及地下水迁移活动影响，S4、S5、S6 点位 3 层地下水均未出现 VOCs 指标超标指标情况。

(3) SVOCs 指标：苯酚、4-氯苯胺、二苯并(a,h)蒽等 3 项 SVOCs 指标各有 1 个样品超过对应筛选值。

(4) 重金属、可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀) 检测结果满足相应的第一类用地标准。

本地块为污染地块，根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)，本地块应开展进一步风险评估及修复工作。

目 录

摘 要.....	I
1 概述.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.1.1 项目概况.....	1
1.1.2 坐标系和高程.....	3
1.1.3 地块未来规划.....	3
1.2 调查范围.....	4
1.3 调查目的.....	5
1.4 调查依据.....	6
1.4.1 法律法规.....	6
1.4.2 政策依据.....	6
1.4.3 技术依据.....	7
1.4.4 周边地块土壤污染调查报告.....	8
1.5 工作方案.....	8
1.5.1 调查方法和工作内容.....	8
1.5.2 工作程序（技术路线）.....	9
2 污染识别.....	11
2.1 信息采集.....	11
2.1.1 资料收集与文件审核.....	11
2.1.2 现场踏勘.....	12
2.1.3 人员访谈.....	13
2.2 地块及周边情况.....	16
2.2.1 地块地理位置.....	16
2.2.1 区域环境概况.....	17
2.2.2 地块历史和现状.....	23
2.2.3 相邻及周边地块使用历史及现状.....	32
2.2.4 地块周边地表水分布情况.....	35
2.3 地块及周边使用情况分析.....	35
2.3.1 地块历史使用情况.....	35

2.3.2 建构筑物、设施、管道分布及用途.....	36
2.3.3 污染产生过程分析.....	37
2.3.4 周边污染源对地块影响分析.....	38
2.3.5 地块污染概念模型.....	54
3 场地水文地质勘查.....	57
3.1 主要任务.....	57
3.2 主要工作量.....	57
3.2.1 水文地质勘查手段.....	57
3.2.2 水文地质勘查工作量布置.....	58
3.2.3 工作方法.....	58
3.3 1.4 水文地质勘查完成的工作量.....	59
3.4 地质勘察标高.....	59
3.5 土层分布条件.....	59
3.6 地层指标.....	66
3.7 水文地质条件.....	67
3.7.1 地块地下水标高.....	67
3.7.2 含水层分布特征.....	68
3.8 潜水地下水综合分析.....	68
3.8.1 地块地下水流场特征.....	68
3.8.2 地块周边地表水与地块内地下水之间的水力联系.....	71
3.9 结论.....	71
4 采样方案及数据分析.....	73
4.1 采样方案.....	73
4.1.1 土壤采样布点方案.....	73
4.1.2 地下水采样布点方案.....	79
4.2 现场采样.....	82
4.2.1 土壤采样.....	82
4.2.2 地下水采样.....	86
4.2.3 现场采样质量控制.....	90
4.3 样品检测.....	95
4.3.1 实验室检测项目.....	95

4.3.2 检测分析方法.....	97
4.3.3 实验室检测质量控制.....	101
4.4 检测数据分析.....	103
4.4.1 土壤采样结果分析.....	103
4.4.2 地下水采样结果分析.....	108
5 风险筛选.....	113
5.1 筛选标准.....	113
5.1.1 土壤环境风险筛选值.....	113
5.1.2 地下水环境评价标准值.....	113
5.2 筛选方法.....	114
5.3 筛选过程和结果.....	114
5.3.1 土壤检测结果筛选.....	114
5.3.2 地下水检测结果筛选.....	122
5.4 筛选结论.....	131
5.4.1 土壤.....	131
5.4.2 地下水.....	134
6 不确定性分析.....	139
7 结论与建议.....	140
7.1 调查结论.....	140
7.2 建议.....	142

插图目录

图 1.1-1	本地块与天药地块的相对位置关系图.....	2
图 1.1-2	建设用地规划许可证.....	4
图 1.2-1	地块调查范围示意图.....	5
图 1.5-1	土壤污染状况调查工作程序流程图.....	10
图 2.1-1	现场踏勘照片.....	13
图 2.1-2	人员访谈照片.....	14
图 2.1-3	人员访谈记录单.....	15
图 2.1-4	地块历史、现状及地下铁规划平面布置图.....	16
图 2.2-1	地块地理位置示意图.....	17
图 2.2-2	区域水文地质图.....	21
图 2.2-3	地块现状平面布局示意图.....	24
图 2.2-4	地块历史变迁影像图.....	29
图 2.2-5	地块历史使用情况示意图.....	29
图 2.2-6	地块周边敏感目标分布情况示意图.....	31
图 2.2-7	相邻地块使用历史及现状情况示意图.....	32
图 2.2-8	相邻地块现状照片.....	33
图 2.2-9	地块周边 800m 范围内历史及现状情况汇总.....	34
图 2.3-1	地块历史平面布置图.....	36
图 2.3-2	建构筑物、设施、管道分布示意图.....	37
图 2.3-3	原天药厂平面布置图.....	39
图 2.3-4	102 车间生产工艺流程图.....	40
图 2.3-5	101 车间生产工艺流程图.....	41
图 2.3-6	103 车间生产工艺流程图.....	42
图 2.3-7	105 车间生产工艺流程图.....	43
图 2.3-8	106 车间生产工艺流程图.....	43
图 2.3-9	107 车间生产工艺流程图.....	44
图 2.3-10	113 车间生产工艺流程图.....	45
图 2.3-11	土壤中氯仿超标点位分布示意图.....	49
图 2.3-12	地下水中氯仿超标点位分布示意图.....	49
图 2.3-13	土壤修复范围示意图.....	51
图 2.3-14	潜水层上层修复范围示意图.....	51
图 2.3-15	潜水层下层修复范围示意图.....	52
图 2.3-16	潜水层上层 NAPLs 修复范围示意图.....	52
图 2.3-17	天津三建建筑工程有限公司照片.....	53
图 2.3-18	晟风佳宴海鲜酒楼照片.....	54
图 2.3-19	地块污染概念模型示意图.....	56
图 3.2-1	水文地质勘查点位分布图.....	58
图 3.5-1	水文地质剖面图位置及编号.....	62
图 3.5-2	地块水文地质剖面图 1-1'.....	63
图 3.5-3	地块水文地质剖面图 2-2'.....	64
图 3.5-4	地块水文地质剖面图 3-3'.....	65
图 3.8-1	地块内潜水地下水流场图.....	69

图 3.8-2	地块内承压水地下水流场图.....	70
图 4.1-1	土壤点位布设情况示意图.....	75
图 4.1-2	地下水监测井位布设情况示意图.....	81
图 4.1-3	成井结构图.....	82
图 4.2-1	土壤采样照片.....	85
图 4.2-2	土壤样品照片.....	86
图 4.2-3	钻孔照片.....	86
图 4.2-4	下管照片.....	87
图 4.2-5	填砾及止水.....	87
图 4.2-6	成井照片.....	88
图 4.2-7	洗井照片.....	88
图 4.2-8	地下水样品照片.....	90
图 4.4-1	土壤中 SVOCs 检出点位分布情况示意图.....	107
图 4.4-2	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 纵向检测浓度分布示意图.....	108
图 5.3-1	氯仿检出点位及深度情况示意图.....	117
图 5.3-2	VOCs 超标点位分布示意图.....	119
图 5.3-3	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 超标情况纵向示意图.....	121
图 5.3-4	潜水层上层 VOCs 超标点位分布情况示意图.....	125
图 5.3-5	潜水层下层 VOCs 超标点位分布情况示意图.....	126
图 5.3-6	承压层 VOCs 超标点位分布情况示意图.....	127
图 5.3-7	潜水层上层 SVOCs 超标点位分布情况示意图.....	129
图 5.3-8	潜水层下层 SVOCs 超标点位分布情况示意图.....	130
图 5.4-1	土壤样品超标点位分布示意图.....	133
图 5.4-2	潜水层上层超标点位分布情况示意图.....	136
图 5.4-3	潜水层下层超标点位分布情况示意图.....	137
图 5.4-4	承压层超标点位分布情况示意图.....	138

插表目录

表 1.2-1	地块拐点坐标汇总表（2000 国家大地坐标系）	4
表 2.1-1	资料收集情况汇总表	11
表 2.2-1	地块历史使用情况总结表	30
表 2.2-2	地块周边 800m 范围内存在的敏感目标汇总	30
表 2.2-3	地块周边 800m 范围内潜在污染源情况汇总	35
表 2.3-1	地块内原主要构筑物及用途	36
表 2.3-2	原天药厂构筑物及其功能统计表	38
表 2.3-3	天药厂主要污染物产生及排放情况表	47
表 2.3-4	土壤修复目标值	50
表 2.3-5	地下水修复目标值	50
表 2.3-6	地块初步污染概念模型	55
表 3.3-1	本次水文地质勘查完成工作量一览表	59
表 3.4-1	钻探及建井工作量一览表	59
表 3.6-1	一般物理学分层统计表	66
表 3.6-2	主要土层渗透系数试验结果统计表	67
表 3.7-1	水文地质勘查孔资料及水位量测情况表	67
表 4.1-1	土壤采样点布设依据	74
表 4.1-2	土壤采样点位坐标	74
表 4.1-3	各点位土壤采样深度	76
表 4.1-4	地下水监测点位坐标	79
表 4.1-5	地下水监测点位坐标	80
表 4.2-1	地下水平行样分析结果	92
表 4.2-2	土壤平行样分析结果（%）	93
表 4.3-1	土壤样品检测项目	95
表 4.3-2	地下水样品检测项目	96
表 4.3-3	土壤样品检测分析方法（mg/kg）	97
表 4.3-4	挥发性有机物检出限（mg/kg）	97
表 4.3-5	半挥发性有机物检出限（mg/kg）	98
表 4.3-6	地下水样品检测分析方法	99
表 4.3-7	挥发性有机物检出限（μg/L）	100
表 4.3-8	半挥发性有机物检出限（μg/L）	100
表 4.3-9	土壤质量控制结果	103
表 4.3-10	地下水质量控制结果	103
表 4.4-1	土壤中重金属检测结果汇总（mg/kg）	104
表 4.4-2	土壤中 VOCs 检测结果汇总（mg/kg）	105
表 4.4-3	土壤中 SVOCs 检测结果汇总（mg/kg）	106
表 4.4-4	土壤中石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）检测结果汇总（mg/kg）	108
表 4.4-5	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）检出值>100mg/kg 的样品汇总	108
表 4.4-6	地下水中重金属检测结果汇总（mg/L）	109
表 4.4-7	三层地下水中重金属检出情况比较（mg/L）	110
表 4.4-8	地下水中 VOCs 检测结果汇总（μg/L）	110
表 4.4-9	三层地下水中 VOCs 检出情况比较（μg/L）	111

表 4.4-10	地下水中 SVOCs 检测结果汇总 (µg/L)	111
表 4.4-11	三层地下水中 SVOCs 检出情况比较 (µg/L)	112
表 5.3-1	土壤中重金属筛选结果汇总 (mg/kg)	114
表 5.3-2	土壤中 VOCs 筛选结果汇总 (mg/kg)	115
表 5.3-3	三氯甲烷 (氯仿) 超标样品汇总 (mg/kg)	116
表 5.3-4	土壤中 VOCs (除氯仿外) 超标情况汇总	118
表 5.3-5	土壤中 SVOCs 筛选结果汇总 (mg/kg)	120
表 5.3-6	土壤中石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 筛选结果汇总 (mg/kg)	120
表 5.3-7	地下水中重金属筛选结果汇总 (µg/L)	122
表 5.3-8	地下水中 VOCs 筛选结果汇总 (µg/L)	123
表 5.3-9	地下水中 VOCs 超标情况汇总 (µg/L)	124
表 5.3-10	地下水中 SVOCs 筛选结果汇总 (µg/L)	128
表 5.3-11	地下水中 SVOCs 超标情况汇总 (µg/L)	128
表 5.4-1	土壤超标情况汇总 (mg/kg)	132
表 5.4-2	地下水中 VOCs 超标情况汇总 (µg/L)	135