



图 2.7-5 卷烟厂六车间平面布局图

(4) 东方印刷厂

东方印刷厂为村办企业，经营范围主要为书刊印刷，排版装订。该厂的建筑物包括印刷间、装订间、仓库和办公室，印刷间负责书刊的印刷，装订间负责书刊的装订，仓库则储存纸张和书刊等。2007 年该厂停产，2011 年建筑物拆除。

(5) 东兴机械修造厂

东兴机械修造厂为村办企业，主要经营电器修理及五金销售。该厂的建筑物包括办公室和生活区、修理间和仓库。修理室为电器修理场所，仓库则用于储存电器及五金零件。2007 年该厂随着农村改建停产。

(6) 天津市针织九厂

天津市针织九厂成立于1979年，主要进行服装生产加工，2000年停产，2010年建筑物开始拆除。针织九厂的建筑物包括办公室、锅炉房、食堂、车间、车库，车间内主要进行衣料裁剪、缝纫等加工过程以及储存布料及成品。各建（构）筑物位置如图2.7-6所示。

表 2.7-4 天津市针织九厂建筑物用途列表

序号	建筑物名称	建筑物用途
1	办公室	日常办公
2	车库	存放车辆
3	锅炉房	供热
4	食堂	职工餐饮区
5	针织车间	衣料裁剪、缝纫，储存布料及成品





图2.7-6 针织九厂平面布局图

(7) 南大桥村

南大桥村区域内主要有村民住宅、南大桥小学、天津万隆经济技术开发公司办事处、天利食品经营部，天津万隆经济技术开发公司办事处不涉及生产。2004 年南大桥村集体拆迁，2010 年区域东侧建周转房，2015 年拆除。各建（构）筑物位置如图 2.7-7 所示。



图2.7-7 南大桥村平面布局图

表 2.7-5 已完成调查地块潜在污染源列表

序号	名称	潜在污染物
1	起重电机厂喷漆室	苯系物、多环芳烃
2	起重电机厂烤房	多环芳烃、重金属
3	起重电机厂生产一、二车间	苯系物、多环芳烃、石油烃
4	天津卷烟厂六车间（生活区）煤堆区	重金属、多环芳烃
5	东兴机械修造厂	苯系物、多环芳烃、重金属、石油烃
6	东丽区东方印刷厂	苯系物、多环芳烃、石油烃
7	天津市针织九厂	多环芳烃、重金属
8	南大桥村	多环芳烃、重金属



2.7.2 已完成调查地块调查结论

《天津市河东区万辛庄大街地块涉及关停搬迁企业场地环境调查及风险评估报告》涉及地块共布设24个土壤采样点，采集143个土壤样品，结合现场快速检测和送检原则，选取75个样品送实验室检测；布设10个地下水采样点和1个地表水采样点，全部采集并送实验室检测。检测项目为13种重金属（Cu、Cr、Ni、Zn、Ag、Sb、Pb、Cd、Tl、As、Sn、Hg和六价铬）、VOC（单环芳烃、熏蒸剂、卤代脂肪烃、卤代芳烃、三卤甲烷）、SVOC（苯酚类、多环芳烃、酞酸酯类、亚硝胺类、硝基芳烃及环酮类、卤代醚类、氯代烃、苯胺类和联苯胺类）、pH和总石油烃（TPH），调查结果显示：

土壤中所有的重金属指标均有检出，Cu、Cr、Ni、Zn、Ag、Sb、Pb、Cd、As等9种重金属在所有点位均有检出，覆盖整个场地，Tl、Sn、Hg在部分点位检出，六价铬仅在一个点位有检出。与天津市背景值相比，本场地土壤中多数重金属的检出平均值和中位数小于背景值或与背景值相差较小，与筛选值相比，所有重金属检出值均未超过《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》（2016）相应的住宅用地标准；

土壤中有有机物共检出单环芳烃、卤代芳烃、三卤甲烷、萘、多环芳烃类、环酮类和石油烃等7类有机物，检出点位较为分散，且主要集中在表层土，检出的所有有机物均未超过《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）、《美国 EPA 区域筛选值》（2016）或加利福尼亚州相应的住宅用地标准。

地下水中未检出有机物，只检出7种重金属，包括Cu、Cr、Ni、Zn、Sb、Pb、As，Ni和Zn检出率较高。所有检出值均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-1993）的III类标准值或《生活饮用水水质标准》（GB5749-2006）限值。

表 2.7-6 已完成调查地块地下水检出情况列表（mg/L）

分析指标	送检数/检出数	检出限	检出范围	筛选值
铜(Cu)	10/1	0.001	0.0015	1.0
铬(Cr)	10/1	0.001	0.002	0.05
镍(Ni)	10/9	0.001	0.0013~0.049	0.05
锌(Zn)	10/4	0.005	0.0055~0.0093	1.0
锑(Sb)	10/1	0.001	0.001	0.005
铅(Pb)	10/1	0.001	0.011	0.05
砷(As)	10/2	0.005	0.0081~0.014	0.05



综上所述，根据《天津市河东区万辛庄大街地块涉及关停搬迁企业场地环境调查及风险评估报告》，天津市河东区万辛庄大街地块内的天津纺织品进出口有限公司、天津市起重电机厂、天津市卷烟厂六车间（生活区）、东方印刷厂、东兴机械修造厂、天津市针织九厂和南大桥村七片区域场地环境均符合未来开发为居住用地的环境质量。

2.7.3 本次调查地块污染识别

万辛庄历史及现状周边都为居民区，周边居民区对本地块影响不大，场地内部历史上为民宅，沿月牙河一带老住宅已有百年历史，场地西侧为后来吹填改造为住宅用地，需关注填土是否引入污染，居民生活产生的垃圾、焚烧垃圾等情况，长期积累可能对场地造成污染，场地西侧紧邻芳馨园供热站，燃煤废气可能对场地土壤造成污染，以重金属和多环芳烃类为主。

2.8 调查结论

基于第一阶段场地调查分析，万辛庄二期地块历史上为民宅，周边全部为居民区，东侧为月牙河，潜在污染源为《天津市河东区万辛庄大街地块涉及关停搬迁企业场地环境调查及风险评估报告》涉及地块中的企业，该报告的调查结果显示土壤和地下水所检测的指标均未超过相应筛选值，万辛庄二期的村庄有百年以上历史，居民生活所产生的垃圾、焚烧垃圾、燃煤等情况及场地西侧的芳馨园供热站废气，长期积累可能对场地造成污染，以重金属和多环芳烃类为主。

综上所述，场地存在被污染的可能性，且场地未来利用规划为住宅用地，应进行进一步的监测调查，以确定有无污染及污染程度和范围。



3 水文地质调查

为查明万辛庄二期地块所在区域地质情况，我公司委托天津华北地质勘查总院对该地块地层分布与水文地质情况进行调查。

主要内容如下：

(1) 完成了 26 个土壤采样孔和 5 个地下水采样孔的钻探与取样工作，钻孔深度 6.0~9.3m 不等，总进尺 171.2m；

(2) 采取了 122 件用于检测化学性质的扰动土样，采取了 27 件用于分析土的物理性质常规指标和渗透性的原状土样；

(3) 完成了 5 个地下水监测井的建井、洗井工作；

(4) 2017 年 11 月 2 日利用本次工作新建的 5 个监测井进行了地下水位统测；

(5) 量测了本次布设的 26 个采样孔的地面高程、5 个地下水监测井的地面高程和井口高程。

3.1 地层分布规律及土质特征

依据《天津市地基土层序划分技术规程》(DB/T 29-191-2009) 及本次钻探结果，按地层成因类型和沉积年代，将最大勘探深度 (9.3m) 范围内的土层划分为人工堆积层和第四纪松散沉积层，地基土按成因年代可分为以下 4 层，按力学性质可进一步划分为 7 个亚层，现自上而下分述之：

3.1.1 第 1 层：人工填土层 (Q4ml)

总厚度为 1.0~4.3m 不等，底板标高为 -1.29~2.56m，主要由杂填土及素填土组成。

杂填土①1 层：厚度为 0.5~4.2m 不等，以房渣土为主，呈杂色，中密，稍湿，土质不均，含砖块、石灰渣等，在全场地内普遍分布。

素填土①2 层：厚度为 0.5~3.0m，呈褐黄色，中密，稍湿，可塑态，土质不均，主要以粉质黏土填土和黏质粉土填土为主，含砖渣、混凝土块等，在全场地内普遍分布。

3.1.2 第 2 层：全新统上组陆相冲积层 (Q43al)

总厚度为 0.2~4.6m 不等，底板标高为 -2.21~-1.12m，主要由黏土组成，局部夹



杂粉质黏土，该大层在场地分布连续且稳定。

黏土④层呈褐黄-灰色，中密，稍湿，可塑态，土质不均，属中压缩性土，含云母、氧化铁及有机质等，以黏性土为主，在场地内大面积分布。

3.1.3 第3大层：全新统中组海相沉积层（Q42m）

因场地内揭穿该地层的钻孔有限，据统计可知该层总厚度约为2.2~3.3m，且揭露该地层的顶板标高为-2.21~-1.12m，主要由黏质粉土、砂质粉土及粉砂组成，该层自上而下可分为3个亚层。

黏质粉土⑥1层与砂质粉土⑥2层一般呈褐黄色，中密，饱和，可塑态，含云母、氧化铁等，主要以粉土透镜体形式存在，在场地仅局部有分布。

粉砂⑥3层呈灰色，中密，饱和，含云母、有机质等，在场地内分布连续且稳定，局部夹黏质粉土或砂质粉土透镜体。

3.1.4 第4大层：全新统下组陆相冲积层（Q41h）

因勘探深度有限，钻孔仅揭露该层顶板，并未揭穿，故其厚度暂时不作统计。该大层在场地分布连续且稳定，主要由粉质黏土组成。

粉质黏土⑦层呈灰色，中密，稍湿，可塑态，含云母、有机质等，在场地内大面积分布。

场地典型土层分布情况见附图3.1-2~3.1-5“场地典型水文地质剖面图”，剖面线位置见附图3.1-1“勘探孔平面布置图”。





图 3.1-1 场地剖面布置图



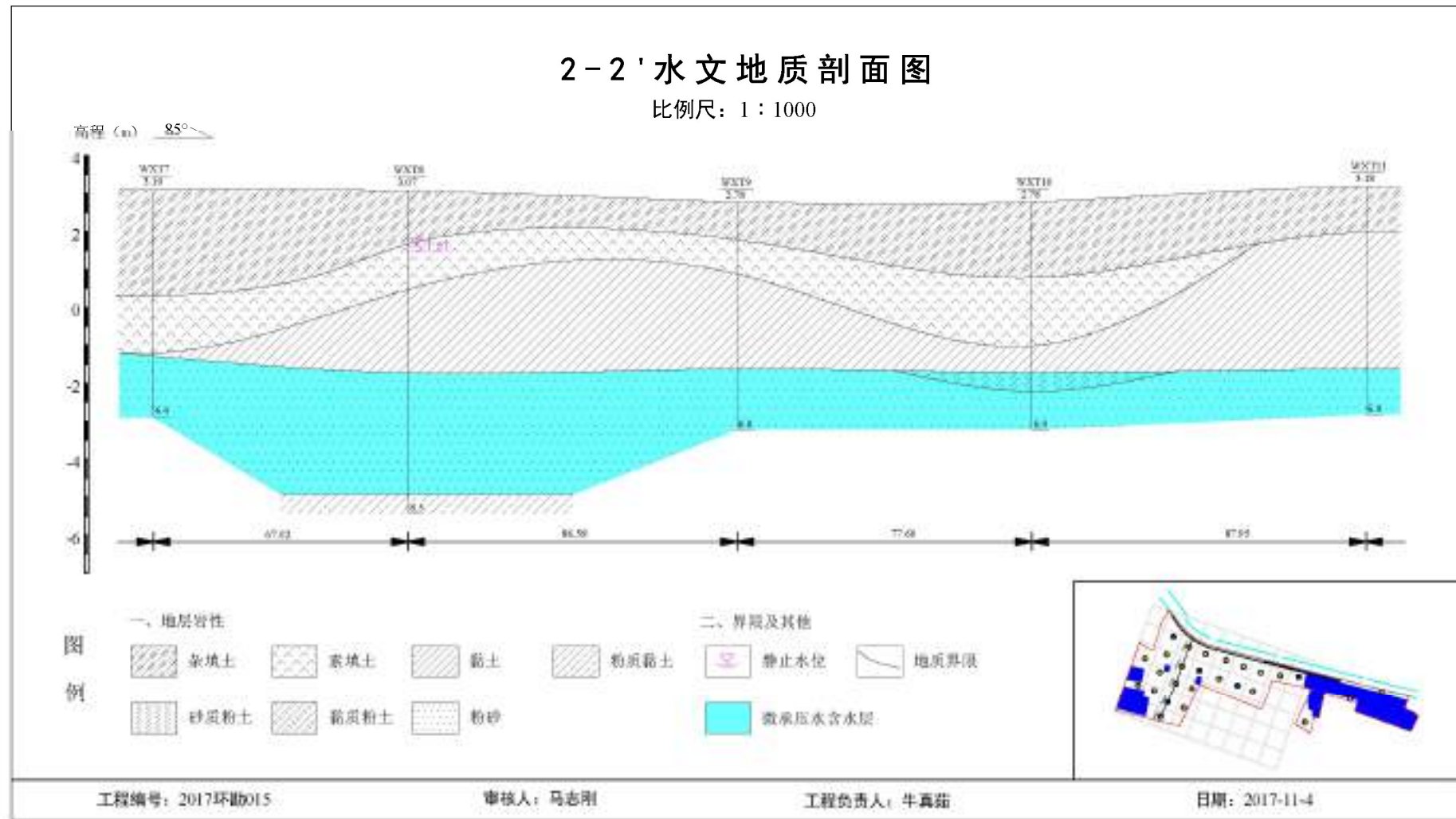


图 3.1-2 场内 2-2'剖面图

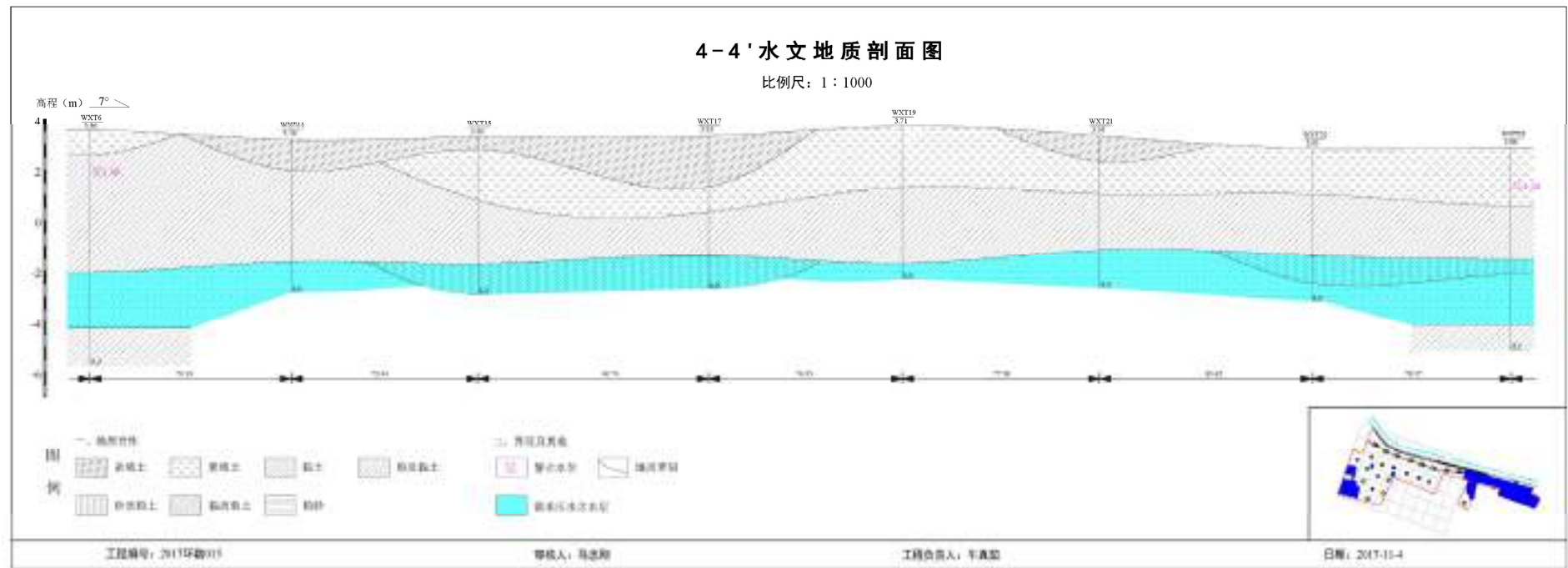


图 3.1-3 场内 4-4'剖面图

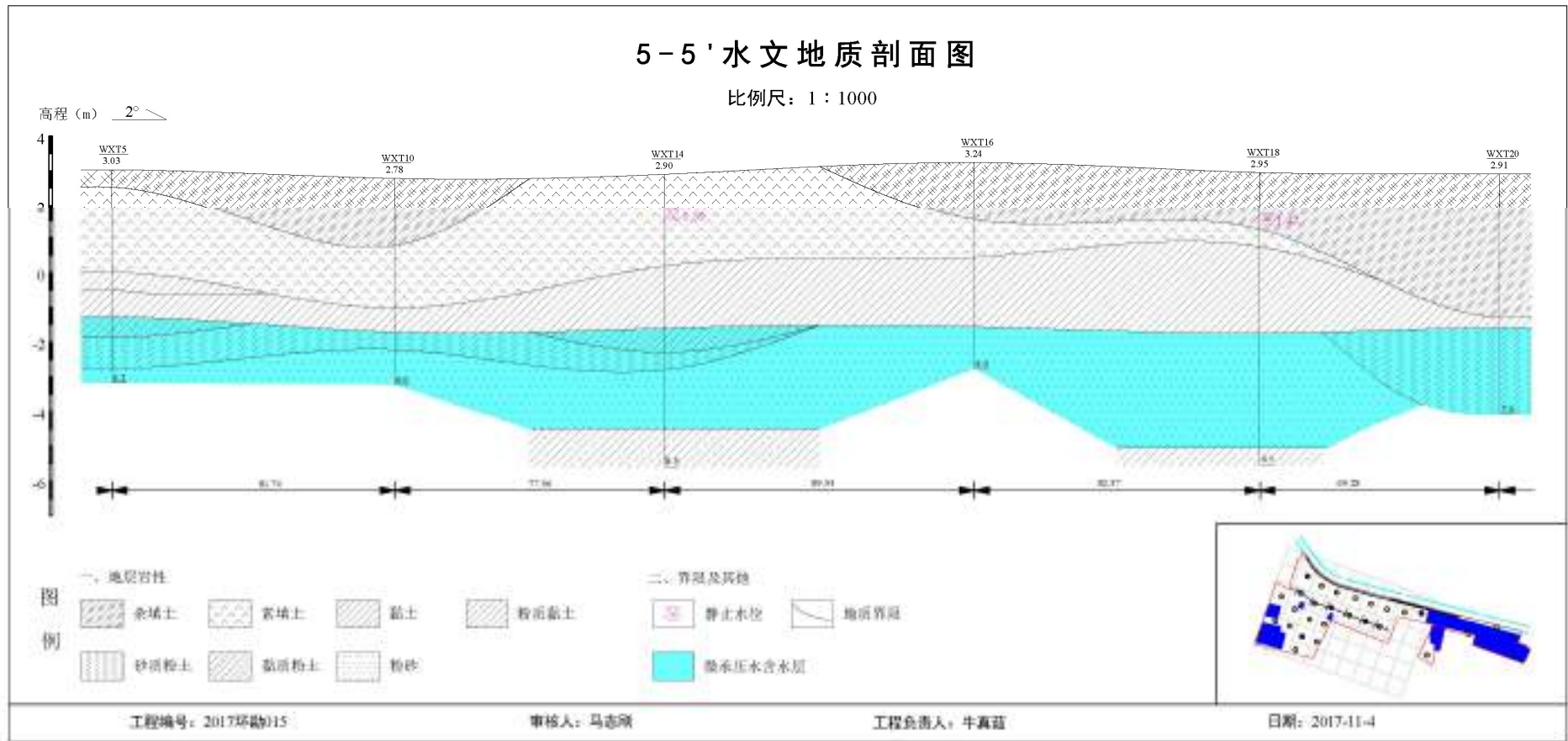


图 3.1-4 场内 3-5'剖面图

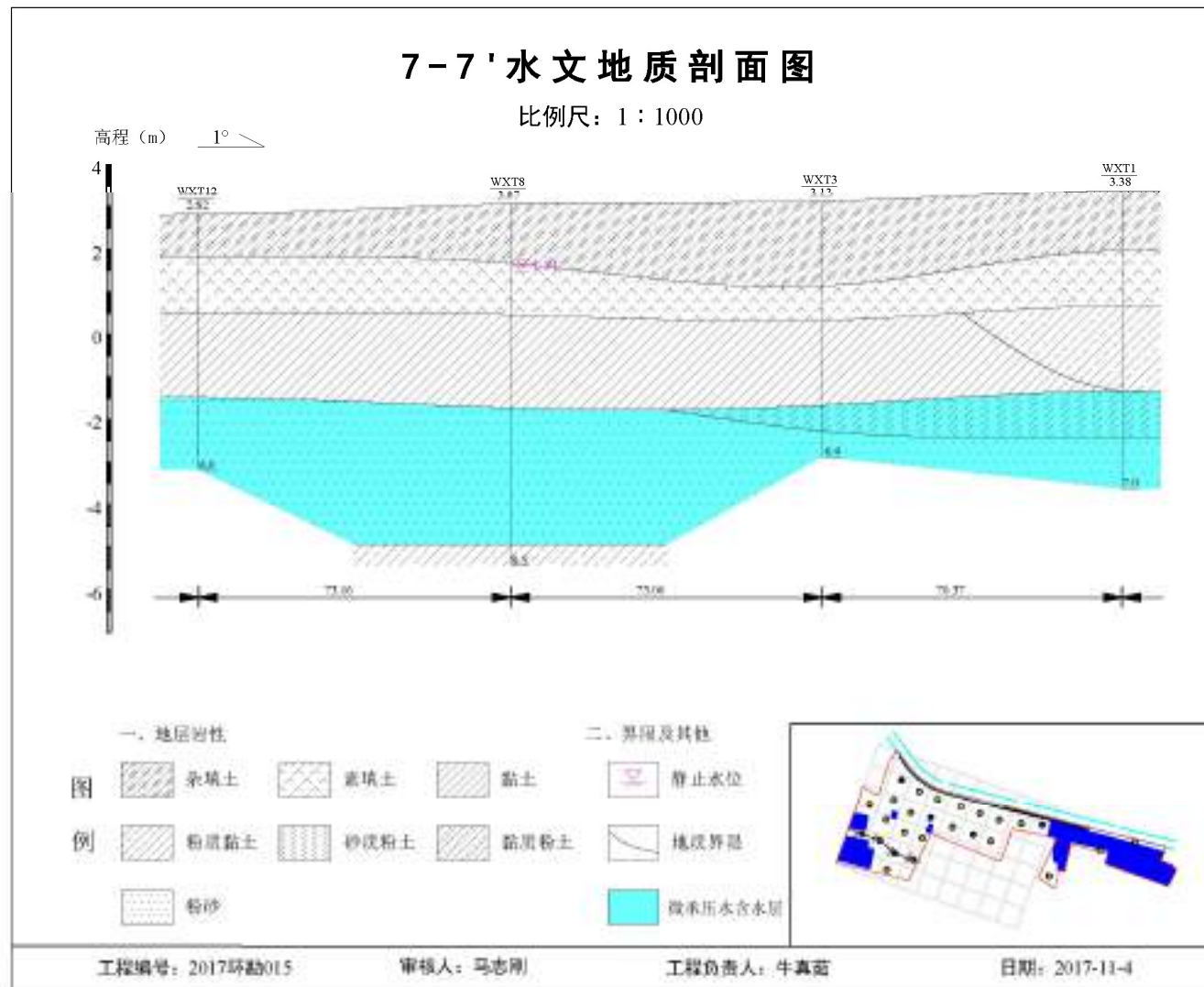


图 3.1-5 场 7-7'剖面图

3.2 水文地质条件

3.2.1 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，场地地表以下 9.3m（最大勘探深度）范围内主要分布的浅层地下水类型为微承压水。

微承压水含水层整体位于渗透性相对较差的黏土层与粉质黏土层之间，即赋存于黏质粉土、砂质粉土或粉砂层中，其水力特性呈现微承压，亦称为浅层微承压地下水。

根据水位动态观测知其稳定水位埋深为 1.31~1.68m，稳定水位标高为 1.28~1.88m。地下水水位具体量测数据见表 3.2-1 地下水位监测数据一览表。

表 3.2-1 地下水位监测数据一览表

编号	监测井孔号	井深 (m)	地面标高 (m)	井口标高 (m)	水位标高 (m)	水位埋深 (m)	监测地下水 层位
1	WXT6	9.3	3.56	4.07	1.88	1.68	微承压水
2	WXT8	8.5	3.07	3.68	1.51	1.56	
3	WXT14	8.5	2.90	3.41	1.59	1.31	
4	WXT18	8.5	2.95	3.49	1.47	1.48	
5	WXT23	8.0	2.88	3.40	1.28	1.60	

场地内地下水的补给来源主要为大气降水入渗补给和月牙河侧向径流补给，大气降水通过渗透性相对较好的人工填土层垂直入渗补给地下水，其排泄方式主要为径流排泄，其次为蒸发。根据本次地下水监测期间量测的场地水位数据绘制地下水流场（图 3.2-1），由图可知勘察期间所揭露的微承压地下水总体流向为由东北→西南，其水力梯度 I 约为 1.10‰~2.03‰，其平均水力梯度 I 约为 1.65‰。





图 3.2-1 场地微承压型地下水流场图

3.2.2 土工试验测定结果

本次工作按照委托方的要求,针对各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、各土层渗透系数等,见表 3.2-2~3.2-3 所示:



表 3.2-2 天然状态土的物理性指标

序号	土样 编号	取土 深度	岩土 分类	天然状态土的物理性指标						
				含水率	密度		土粒比重	孔隙比	孔隙度	饱和度
					湿	干				
		m		ω %	ρ_w g/cm ³	ρ_d g/cm ³	Gs	e	n	Sr %
1	WXT-3-1	3.0	黏土	27.5	1.89	1.48	2.73	0.842	0.457	89
2	WXT-4-1	3.0	黏土	24.4	2.00	1.61	2.73	0.698	0.411	95
3	WXT-8-1	3.0	黏土	23.9	2.01	1.62	2.73	0.683	0.406	96
4	WXT-12-1	2.5	黏土	26.8	1.97	1.55	2.73	0.757	0.431	97
5	WXT-13-1	4.0	黏土	24.1	2.02	1.63	2.73	0.677	0.404	97
6	WXT-14-1	3.0	黏土	30.2	1.91	1.47	2.73	0.861	0.463	96
7	WXT-15-1	3.0	黏土	31.5	1.84	1.40	2.73	0.951	0.487	90
8	WXT-16-1	3.0	黏土	25.0	1.95	1.56	2.73	0.750	0.429	91
9	WXT-17-1	3.5	黏土	27.2	1.93	1.52	2.73	0.799	0.444	93
10	WXT-18-1	2.5	黏土	30.5	1.89	1.45	2.73	0.885	0.469	94
11	WXT-6-1	2.0	黏土	27.4	1.96	1.54	2.73	0.774	0.436	97
12	WXT-6-2	4.0	黏土	26.1	2.01	1.59	2.73	0.713	0.416	100
13	WXT-11-1	1.5	黏土	32.1	1.89	1.43	2.73	0.908	0.476	97
14	WXT-19-1	3.0	黏土	27.1	1.96	1.54	2.73	0.770	0.435	96
15	WXT-22-1	2.0	黏土	29.6	1.95	1.50	2.73	0.814	0.449	99
16	WXT-23-1	2.5	黏土	29.6	1.91	1.47	2.74	0.859	0.462	94
17	WXT-24-1	2.0	黏土	30.3	1.94	1.49	2.74	0.840	0.457	99
18	WXT-25-1	2.0	黏土	28.3	1.98	1.54	2.74	0.775	0.437	100
19	WXT-26-1	2.5	黏土	27.5	1.99	1.56	2.74	0.756	0.431	100
20	WXT-21-1	2.5	黏土	23.0	2.00	1.63	2.73	0.679	0.404	92
最小值			黏土	23.0	1.84	1.40	2.73	/	0.404	89
最大值				32.1	2.02	1.63	2.74	/	0.487	100
平均值				27.6	1.95	1.53	2.73	/	0.440	96
建议值				27.6	1.95	1.53	2.73	/	0.440	96
21	WXT1-1	3.0	粉质黏土	25.2	1.94	1.55	2.72	0.755	0.430	91
22	WXT2-1	3.2	粉质黏土	24.6	1.99	1.60	2.72	0.703	0.413	95
23	WXT5-1	3.5	粉质黏土	22.0	2.02	1.66	2.72	0.643	0.391	93
最小值			粉质黏土	22.0	1.94	1.56	2.72	/	0.391	91
最大值				25.2	2.02	1.66	2.72	/	0.430	95
平均值				23.9	1.98	1.60	2.72	/	0.411	93
建议值				23.9	1.98	1.60	2.72	/	0.411	93
24	WXT10-1	4.0	粉土	24.5	1.92	1.54	2.70	0.751	0.429	88
25	WXT14-2	4.8	粉土	22.6	1.95	1.59	2.70	0.698	0.411	87
26	WXT20-1	4.5	粉土	23.6	1.93	1.56	2.70	0.729	0.422	87
最小值			粉土	22.6	1.92	1.54	2.70	/	0.411	87
最大值				24.5	1.95	1.59	2.70	/	0.429	88
平均值				23.6	1.93	1.56	2.70	/	0.421	87
建议值				23.6	1.93	1.56	2.70	/	0.421	87



3.2-3 土壤渗透系数

土层	土样编号	取土深度 m	岩土分类	渗透系数		备注
				垂直渗透系数 (cm/s)	水平渗透系数 (cm/s)	
第 2 大层 黏土层	WXT-03-1	3.0	黏土	/	/	三天不透
	WXT-04-1	3.0	黏土	/	5.90E-08	垂直三天不透
	WXT-08-1	3.0	黏土	1.60E-07	1.00E-07	/
	WXT-12-1	2.5	黏土	/	5.50E-08	垂直三天不透
	WXT-13-1	4.0	黏土	/	/	三天不透
	WXT-14-1	3.0	黏土	8.00E-08	1.20E-07	/
	WXT-15-1	3.0	黏土	4.70E-08	3.500E-08	/
	WXT-16-1	3.0	黏土	/	/	三天不透
	WXT-17-1	3.5	黏土	/	/	三天不透
	WXT-18-1	2.5	黏土	/	/	三天不透
	WXT-06-1	2.0	黏土	1.20E-07	/	水平三天不透
	WXT-06-2	4.0	黏土	1.90E-08	/	水平三天不透
	WXT-11-1	1.5	黏土	9.90E-08	2.30E-07	/
	WXT-19-1	3.0	黏土	/	/	三天不透
	WXT-22-1	2.0	黏土	5.80E-08	4.50E-08	/
	WXT-23-1	2.5	黏土	/	1.40E-07	垂直三天不透
	WXT-24-1	2.0	黏土	/	/	三天不透
	WXT-25-1	2.0	黏土	/	/	三天不透
	WXT-26-1	2.5	黏土	5.60E-08	/	水平三天不透
	WXT-21-1	2.5	黏土	/	/	三天不透
第 2 大层 粉质黏土 层	WXT1-1	3.0	粉质黏土	5.80E-08	2.00E-07	/
	WXT2-1	3.2	粉质黏土	3.60E-08	5.60E-08	/
	WXT5-1	3.5	粉质黏土	7.90E-08	2.00E-07	/
第 3 大层 粉土层	WXT10-1	4.0	粉土	9.80E-07	4.40E-06	/
	WXT14-2	4.8	粉土	6.30E-06	9.10E-06	/
	WXT20-1	4.5	粉土	1.20E-06	/	水平三天不透
第 4 大层 粉质黏土 层	WXT23-2	7.5	粉质黏土	2.10E-07	1.90E-06	/

根据渗透试验结果数据分析:

- (1) 第 2 大层中的黏土层与第 4 大层中的粉质黏土层的渗透系数值较低, 均为相对隔水层, 而第 3 大层中的粉土层的渗透系数值相对较高, 为弱透水层;
- (2) 各层土的垂直渗透系数与水平渗透系数值基本一致, 即各层土可视为均质土层。

根据上述室内渗透试验并结合同类岩性土层的已有水文地质试验资料和相



关工程经验综合分析,在本场地勘探深度范围内建议各主要土层的渗透系数综合取值如表 3.2-4 所示:

表 3.2-4 主要土层的渗透系数综合取值建议

土层编号	岩土分类	综合渗透系数 (cm/s)	分级
第 2 大层	黏土	8.75E-08	相对隔水层
第 3 大层	粉土	4.40E-06	弱透水层
第 4 大层	粉质黏土	1.05E-07	相对隔水层

5.3 水文地质勘察结论

(1) 按照委托方的取样方案和现场要求,本次共完成了 26 个土壤采样孔的钻探(总进尺 171.2m),采取了 122 件土壤化学性质检测样品和 27 件土壤物理性质检测样品,新建了 5 个地下水监测井,并进行了洗井及统测水位。

(2) 场地最大勘探深度(9.3m)范围内的土层按成因类型和沉积年代可划分为人工堆积层和第四纪松散沉积层,按土层岩性及其物理性质进一步划分为 4 个大层,分别是第 1 大层杂填土①1 层及素填土①2 层、第 2 大层黏土④层、第 3 大层黏质粉土⑥1 层、砂质粉土⑥2 层及粉砂⑥3 层、第 4 大层粉质黏土⑦层,其中第 2 大层中的黏土层与第 4 大层中的粉质黏土层的渗透系数值较低,均为相对隔水层,其渗透系数建议值分别取为 8.75E-08cm/s、1.05E-07cm/s,而第 3 大层中的粉土层的渗透系数值相对较高,为弱透水层,其渗透系数建议值取为 4.40E-06cm/s。

(3) 本次勘查期间(2017 年 10 月 28 日~11 月 6 日)最大勘探深度(9.3m)范围内共揭露到的浅层地下水类型主要为微承压水,其水力特性呈微承压,亦称为浅层微承压地下水,赋存于渗透性相对较好的黏质粉土、砂质粉土或粉砂层中,其稳定水位埋深为 1.31~1.68m,稳定水位标高为 1.28~1.88m,地下水总体流向为由东北→西南,其平均水力梯度 I 约为 1.65‰。



4 第二阶段场地环境初步调查

4.1 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、因本场地为村民居住用地，污染分布分散且不明确，采用系统布点法布点；
- 2、《天津市河东区万辛庄大街地块涉及关停搬迁企业场地环境调查及风险评估报告》涉及地块企业附近设置采样点，防止该企业的污染物扩散进入本次调查范围；
- 3、结合现场踏勘快速检测结果，并参考《天津市河东区万辛庄大街地块涉及关停搬迁企业场地环境调查及风险评估报告》地块调查结果，同时参考北京地标（DB11/T 656-2009）中土壤及地下水采样布点最低数目简化布点要求；
- 4、结合场地表面现状，适当调整点位，在具备打点监测的地方布点。

4.2 采样方案

4.2.1 采样点布设

万辛庄二期历史上为村民居住用地，受到污染的可能性相对较小，《天津市河东区万辛庄大街地块涉及关停搬迁企业场地环境调查及风险评估报告》涉及部分虽然有生产型企业，但根据《天津市河东区万辛庄大街地块涉及关停搬迁企业场地环境调查及风险评估报告》调查结果显示，所有检出值均未超过筛选值，该报告涉及地块符合未来开发为居住用地的环境质量要求。同时现场踏勘快速检测结果未发现异常数据，因此参照北京地标（DB11/T 656-2009）中土壤及地下水采样布点最低数目简化布点要求，适当减少场地布点数量，共布设 26 个土壤采样点和 5 个地下水采样点，网格密度 80m×80m，具体采样点位置见图 4.2-1。





图 4.2-1 采样点位布置示意图

4.2.2 现场点位测量

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，确认各钻探点位的 90 系坐标。具体采样点坐标见表 4.2-1。

表 4.2-1 采样点坐标信息统计表

点位编号	X	Y	点位编号	X	Y
WXT 1	300211.896	105476.354	WXT 14	300005.731	105643.837
WXT 2	300235.246	105591.400	WXT 15	300012.497	105718.905
WXT 3	300141.588	105484.118	WXT 16	299916.152	105648.060
WXT 4	300153.679	105564.889	WXT 17	299923.061	105731.630
WXT 5	300160.587	105645.038	WXT 18	299834.492	105655.594
WXT 6	300166.741	105725.696	WXT 19	299846.355	105738.570
WXT 7	300069.981	105397.869	WXT 20	299765.032	105661.920
WXT 8	300069.261	105465.332	WXT 21	299769.638	105748.372
WXT 9	300071.349	105551.167	WXT 22	299690.047	105771.463
WXT 10	300081.136	105628.397	WXT 23	299617.294	105801.139
WXT 11	300088.621	105715.426	WXT 24	299381.462	105809.536
WXT 12	299997.528	105473.380	WXT 25	299275.604	105894.123
WXT 13	300002.134	105560.985	WXT 26	299511.033	105636.882

4.3 现场钻探及样品采集

4.3.1 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。

4.3.2 现场钻探方法

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，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。

4.3.3 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，并拍摄钻孔位置四个方向的照片，观测和观察的结果详见附件六。

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 4.3-1 现场土壤样品采集

4.3.4 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。

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,但不能钻穿含水层下隔水层;
- (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。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，建井结束后作好监测井标识，注明编号、等。同时测量并记录监测井坐标、高程信息。



图 4.3-2 建井照片

钻孔编号	WXT6	钻孔性质	地下水监测井		井深 (m)	9.3	井口标高 (m)	3.56
钻孔位置	天津河东区万辛庄场地内		钻孔坐标	N:39°07'37.58"	开孔日期	2017.10.29	水位埋深 (m)	1.68
				E:117°15'50.19"	终孔日期	2017.10.29	水位标高 (m)	1.88
地层年代	底层厚度 (m)	地层厚度 (m)	地质柱状与钻孔结构 1:100		取样PID (ppm)	岩性描述		
Q ₄ ^{ml}	1.0	1.0			● 0.096	人工填土：以粉质黏土填土为主，呈褐黄色，中密，稍湿，可塑，含砖块、废渣等；		
Q ₄ ^{3al}	5.6	4.6			● 0.103 ● 0.087	粉质黏土：呈褐黄色，中密，稍湿，可塑，含云母、氧化铁等；		
Q ₄ ^{2m}	7.8	2.2			● 0.123 ● 0.145	粉砂：呈褐黄色-灰色，较密，饱和，可塑，含云母、氧化铁、有机质等；		
Q ₄ ^{1h}	9.3	1.5			● 0.094	粉质黏土：呈灰色，中密，稍湿，可塑，含云母、有机质等；		
工程编号：2017环勘005 审核人：马志刚 工程负责人：牛真茹 日期：2017-11-1								

图 4.3-3 监测井剖面示意图

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开始样品采集。

3、样品采集

地下水样品采集在洗井完成后 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 pH、温度等水质指标，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。

4.4 样品保存及运输

4.4.1 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。

4.4.2 样品运输

1、标识后的样品经现场负责人核对后，立即存放入低温保温箱中，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。

4.5 样品送检

本次采样期间使用 XRF 和 PID 测试了所采集土样，XRF 和 PID 检测结果统计见表 4.5-1，详细数据结果详见附件九。根据快速检测结果，重金属均未超过相应筛选值。PID 数据均小于 0.2ppm。

表 4.5-1 现场快速结果统计表 (ppm)

检测指标	最大值	最小值	平均值	中位数	筛选值
Cr	87	20	51	51	250
Mn	1394	220	475	407	1800
Ni	42	13	23	22	50
Cu	274	8	24	21	600
Zn	483	21.6	65	62	3500
Ag	0	0	0	0	390
Cd	0	0	0	0	8
Hg	8.0	5.9	7.3	7.0	10
Tl	0	0	0	0	0.78
Pb	56	8.6	18.7	17.0	400
Sb	16	16	16	16	31
As	18.6	3.5	7.7	7.4	20
PID	0.145	0.011	0.097	0.097	—



4.5.1 土壤

本次采样共采集了 26 个土壤点位的 127 个样品，送检了其中 99 个样品，土壤送检样品选取原则如下：

- 1、横向上整个地块所有点位均有样品送检；
- 2、纵向上不同深度和土层，尽量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 XRF 和 PID 检测数据相对偏高的样品进行实验室检测。

样品的具体采样深度见图 4.5-1，土壤钻探监测信息见表 4.5-2。

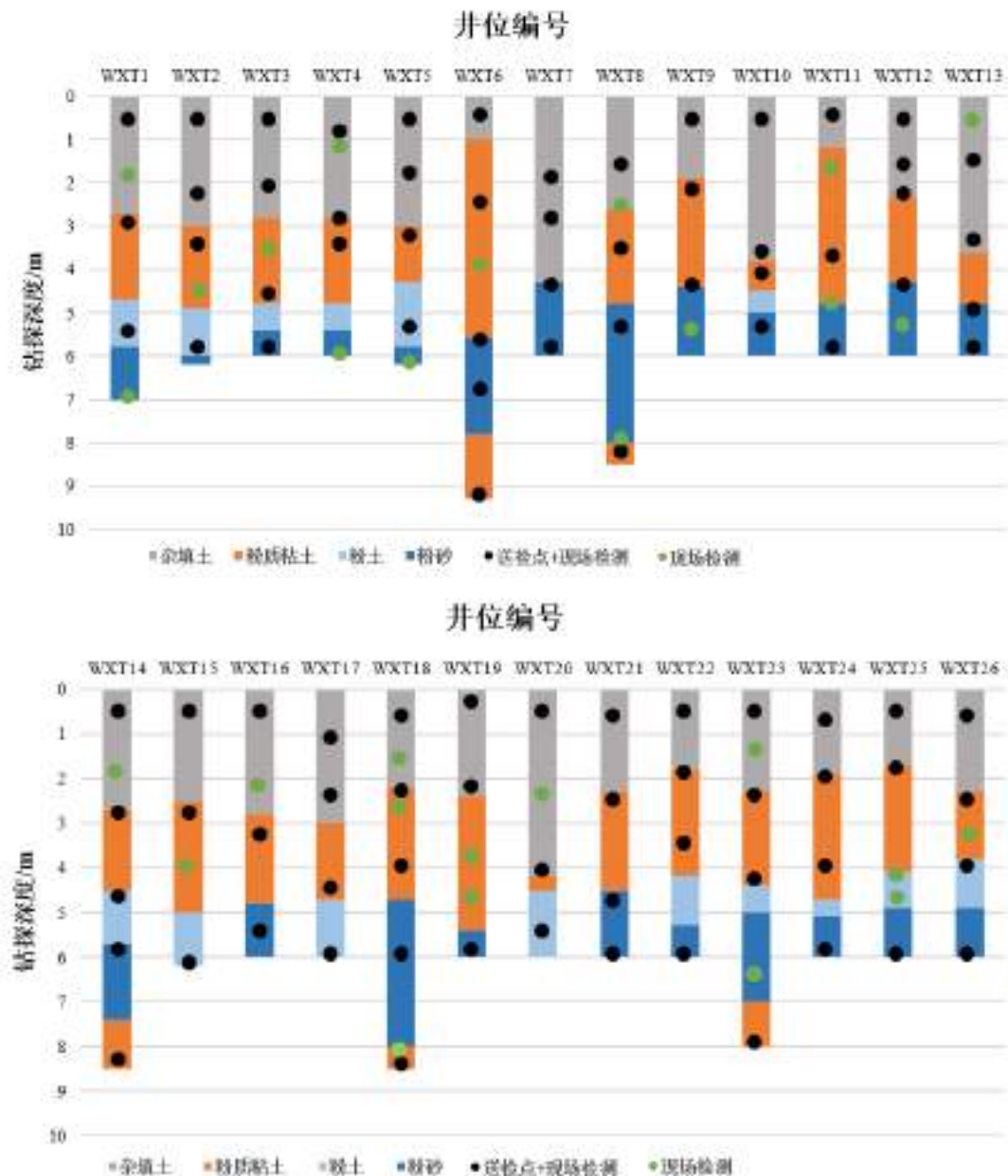


图 4.5-1 土壤分层及样品分布



表 4.5-2 土壤采样点钻孔、检测信息统计表

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
WXT1	7	重金属 12 种 ¹ 、SVOCs	WXT14	8.5	重金属 12 种、SVOCs、 VOCs、TPH、六价铬
WXT2	6.2	重金属 12 种、VOCs	WXT15	6.2	重金属 12 种、SVOCs、 VOCs
WXT3	6	重金属 12 种、SVOCs	WXT16	6	重金属 12 种、SVOCs、
WXT4	6	VOCs、SVOCs	WXT17	6	重金属 12 种、VOCs
WXT5	6.2	重金属 12 种、SVOCs	WXT18	8.5	重金属 12 种、SVOCs、 VOCs、TPH、六价铬
WXT6	9.3	重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH、六价铬	WXT19	6	VOCs、SVOCs
WXT7	6	重金属 12 种	WXT20	6	重金属 12 种、SVOCs、
WXT8	8.5	重金属 12 种、VOCs、 SVOCs、TPH、六价铬	WXT21	6	重金属 12 种
WXT9	6	SVOCs	WXT22	6	重金属 12 种、SVOCs、
WXT10	6	重金属 12 种、VOCs	WXT23	8	重金属 12 种、SVOCs、 VOCs、TPH、六价铬
WXT11	6	重金属 12 种 SVOCs	WXT24	6	重金属 12 种
WXT12	6	重金属 12 种	WXT25	6	重金属 12 种
WXT13	6	重金属 12 种、SVOCs	WXT26	6	重金属 12 种、SVOCs、 VOCs、TPH

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

4.5.2 地下水

本次检测为浅层地下水，共采集 5 个地下水和 1 个平行样品，根据地勘资料地下水含水层主要在 5m~8m 的粉砂层。

表 4.5-2 地下水检测信息统计表

编号	取样深度 (m)	检测指标
WXT6	5.6~7.8	重金属 13 种、VOCs、SVOCs、TPH
WXT8	4.8~8.0	重金属 13 种、VOCs、SVOCs、TPH
WXT14	5.7~7.4	重金属 13 种、VOCs、SVOCs、TPH
WXT18	4.7~8.0	重金属 13 种、VOCs、SVOCs、TPH
WXT23	5.0~7.0	重金属 13 种、VOCs、SVOCs、TPH

4.6 分析及评价标准

4.6.1 分析方法

土壤污染物分析方法参考《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)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)中推荐的方法原理选择合适的检测方法。具体分析方法见表 4.6-1



和表 4.6-2。

表 4.6-1 土壤检测方法一览表

序号	监测项目	分析方法	方法依据
1	镉、铬、铜、铅、镍、锌、 砷、锑、铊、锰、银	ICP-AES	EPA 6010D Rev.4 (2014)
2	六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	EPA 3060A Rev.1 (1996) EPA 7196A Rev.1 (1992)
3	汞	冷原子吸收法	EPA 7470A Rev.1 (1994)
4	挥发性有机物	GC/MS	EPA 8260D Rev.4 (2017)
5	半挥发性有机污染物	GC/MS	EPA 8270E Rev.6 (2017)
6	总石油烃	GC	EPA 8015C Rev.3 (2007)
7	pH	土壤中 pH 测定	NY/T 1377-2007

表 4.6-2 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	水温	温度计法	GB/T 13195-1991
2	pH	玻璃电极法	GB/T 6920-1986
3	镉、铬、铜、铅、镍、锌、 砷、锑、铊、锰、银	火焰原子吸收法	EPA 6010D Rev.4 (2014)
4	六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	GB/T 7467-1987
5	汞	冷原子吸收法	EPA 7470A Rev.1 (1994)
6	挥发性有机物	GC/MS	EPA 8260D Rev.4 (2017)
7	半挥发性有机污染物	GC/MS	EPA 8270E Rev.6 (2017)
8	总石油烃	GC	EPA 8015C Rev.3 (2007)

4.6.2 评价标准

(1) 土壤

《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)

EPA 区域筛选值 (2017.6)

(2) 地下水

《地下水质量标准》IV 类 (GB14848-1993)

《地下水水质标准》IV 类 (DZ/T 0290-2015)

《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)

EPA 区域筛选值 (2017.6)



4.7 质量控制及安全防护

4.7.1 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 4.7-1。

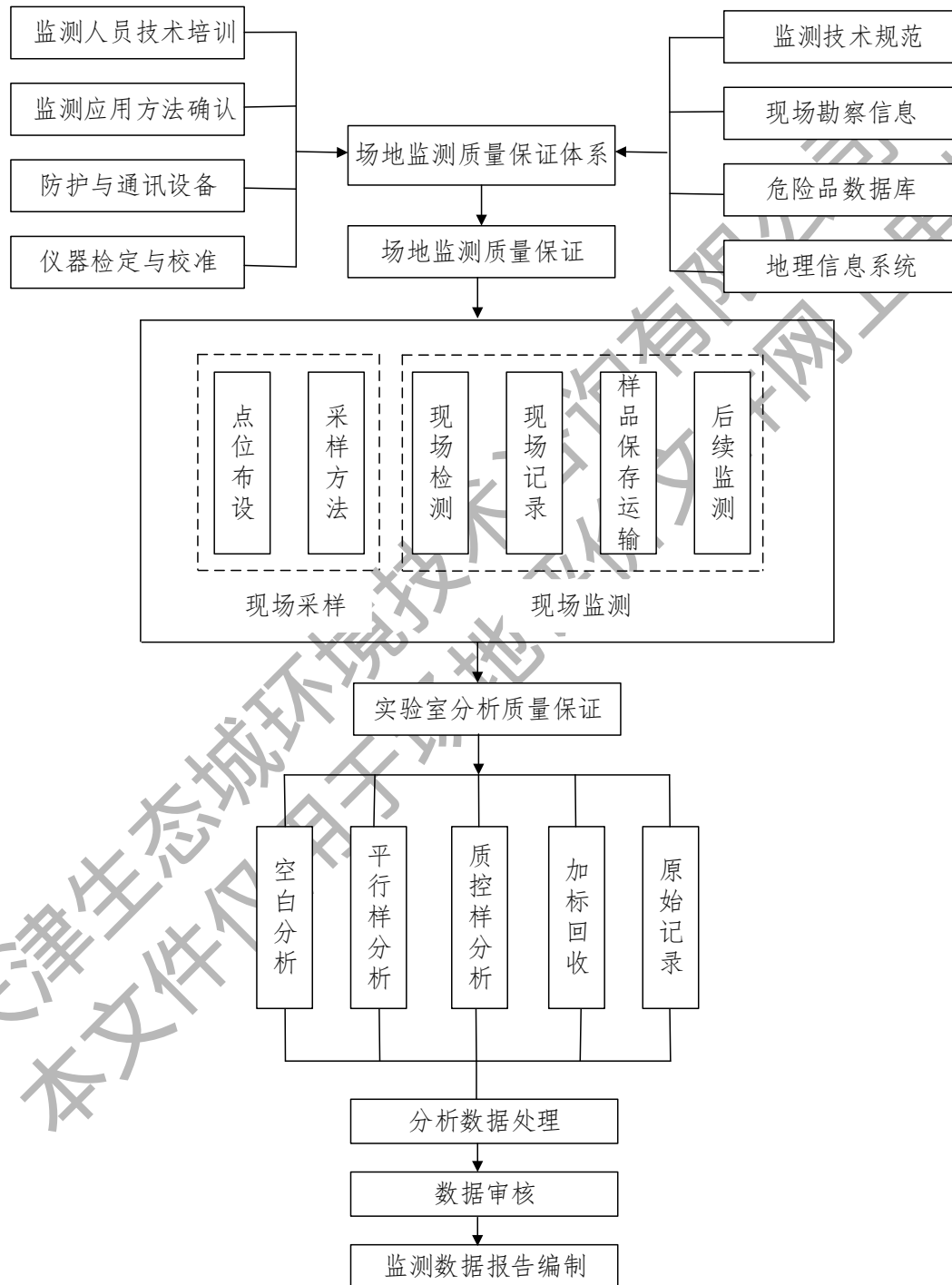


图 4.7-1 质量控制架构图

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 4.7-1 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，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、混淆或沾污，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 60%-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 60-130%。

4.7.2 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 9 个土壤现场平行盲样和 1 个地下水平行样，本项目现场平行样金属指标质控样品数量占金属样品总数的 10.7%，VOCs 指标占比为 11.4%，SVOC 指标占比为 11.3%，TPH 指标占比为 15.6%。现场平行样质控信息统计表见表 4.7-2。

表 4.7-2 现场平行质控信息统计表

检测项目	样品结果与平行样相对比差 (%)									
	WXT6 (水样)	WXT1- 0.3m	WXT5- 5.5m	WXT6- 7.0m	WXT7- 6.0m	WXT8- 5.5m	WXT13- 6.0m	WXT14- 4.7m	WXT20- 5.5m	WXT25- 1.8m
六价铬	/	-	-	/	-	/	-	/	-	-
锑	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉		0	11.1	0	0	25.0	0	33.3	0	6.67
砷	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铬	/	6.97	5.38	7.11	7.18	9.90	0.58	0.26	3.46	3.95
铜	/	0.85	0.79	0.85	2.70	6.90	1.06	0.76	1.59	5.25
铅	/	14.0	9.45	11.7	18.0	20.0	3.54	0.90	12.2	1.54
锰	0.42	6.36	4.34	5.93	6.49	8.62	0.50	0	2.99	2.81
镍	/	10.8	7.84	9.71	10.8	14.9	1.82	1.55	7.39	6.04
银		/	/	/	/	/	/	/	/	/
铊		/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌	/	8.76	15.3	15.6	14.9	18.6	0.45	0.43	8.04	4.56
汞	/	/	/	/	/	0	/	/	/	0
SVOCs	/	/	/	/	-	/	/	/	/	-
VOCs	/	-	-	/	-	/	-	/	-	-
TPH	/	-	-	/	-	/	-	/	-	-

备注：检测结果均小于检出限的项目，其相对比差结果用“/”表示；

未检测此项目，其相对比差结果用“-”表示。

4.7.3 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。实验室空白样品包含 13 个重金属、12 个 SVOCs、8 个 VOCs 和 2 个 TPH，实验室加标样品包括包含 13 个重金属、12 个 SVOCs、8 个 VOCs 和 2 个 TPH，实验室平行样包括 6 个重金属、2 个 SVOCs、2 个 VOCs 和 1 个 TPH。实验室质控数据见表 4.7-3。实验室质量控制报告详见附件十一。

表 4.7-3 实验室质控信息

水样	实验室平行样相对比差（100%）			
	金属	挥发性有机物		半挥发性有机物
	0-1.2	/		/
	实验室样品加标回收率（100%）			
	金属	挥发性有机物		半挥发性有机物
	89.5-103	71.7-105		61.9-103
土壤	实验室平行样相对比差（%）			
	金属	TPH	挥发性有机物	半挥发性有机物
	0-9.2	/		/
	实验室加标回收率（%）			
	金属	TPH	挥发性有机物	半挥发性有机物
	89.9-109	92.4-94.9	71.2-100	64.2-126

备注：检测结果均小于检出限的项目，其相对比差结果用“/”表示。

4.7.4 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，防止作业时下陷；
- (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。



4.8 结果分析

4.8.1 土壤检测结果分析

1 重金属

场地有 23 个点位检测 13 种重金属指标, 包括锑、砷、镉、铬、铜、铅、锰、镍、银、铊、锌、汞、六价铬, 送检样品 88 个 (未包含平行样)。根据监测结果, 场地土壤中重金属锑、镉、铊、六价铬未检出, 其它重金属均有检出但未超过相应筛选值, 检测结果见表 4.8-1 所示。

表 4.8-1 土壤中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
锑 (Sb)	<0.5	<0.5	—	0	31	B
砷 (As)	19	<1	7.85	87	20	A
镉 (Cd)	0	0	—	0	8	A
铬 (Cr)	82	27.4	49.5	88	250	A
铜 (Cu)	354	6.4	30.5	88	600	A
铅 (Pb)	68.9	7.5	19.6	88	400	A
锰 (Mn)	1090	127	565	88	1800	B
镍 (Ni)	45.8	12.9	26.0	88	50	A
银 (Ag)	6.8	<0.5	1.53	11	390	B
锌 (Zn)	323	33.2	79.5	88	3500	A
汞 (Hg)	0.45	<0.05	0.17	31	10	A
铊 (Tl)	<0.5	<0.5	—	0	0.78	B
六价铬	<0.5	<0.5	—	0	30	A

A 指《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011) 中住宅用地筛选值;

B 指美国区域筛选值 (2017.6) 中居住筛选值;

“*”平均值为有检出数据的平均值, 低于检出限的未参与计算。

2 TPH

场地内 5 个点位检测 TPH, 共送检 27 个样品 (未包含平行样), TPH (<16) 和 TPH (>16) 均未检出, TPH (<16) 检出限为 20 mg/kg, 远小于其筛选值 230mg/kg, TPH (>16) 检出限为 100 mg/kg, 远小于其筛选值 10000mg/kg。

3 VOCs

场地内 12 个点位共 39 个样品 (未包含平行样) 检测 VOCs, 包括卤代脂肪族化合物、熏蒸剂、卤代芳香烃、单环芳香烃、含氧化合物、含硫化合物、三卤代甲烷共 63 项, 所有项目均未检出, 现场 PID 快速测定结果均很小, 与现场测得结果相关性较好。



4 SVOCs

场地内18个土壤检测点共66个样品（未包含平行样）检测SVOCs，包括苯胺类和对二氨基联苯类、卤代醚类、硝基芳烃和酮类、氯代烃类化合物、亚硝胺类、有机氯农药类、有机磷农药类、苯酚类、多环芳烃、酞酸酯类等共135项，检出结果统计见表4.8-2，表中仅列出有检出的项目，有17种多环芳烃检出，所有检出的多环芳烃均位于土壤表层1.5m以上。

表 4.8-2 土壤 SVOCs 调查结果统计 (mg/kg)

序号	污染物	最大值	最小值	检出个数	检出率	筛选值	筛选值来源
1	二苯呋喃	0.3	<0.10	2	3.0%	73	B
2	邻苯二甲酸二正丁酯	0.1	<0.10	3	4.5%	750	A
3	2-甲基萘	0.2	<0.05	4	6.0%	240	B
4	萘	0.14	<0.05	5	7.6%	50	A
5	茈	0.12	<0.05	2	3.0%	-	—
6	二氢茈	0.27	<0.05	3	4.5%	3600	B
7	芴	0.29	<0.05	3	4.5%	50	A
8	菲	0.55	<0.05	11	16.7%	5	A
9	蒽	0.08	<0.05	4	6.1%	50	A
10	荧蒽	0.79	<0.05	10	15.2%	50	A
11	芘	0.56	<0.05	10	15.2%	50	A
12	苯并(a)蒽	0.22	<0.05	7	10.6%	0.5	A
13	屈	0.36	<0.05	10	15.2%	50	A
14	苯并(b)荧蒽	0.42	<0.05	11	16.7%	0.5	A
15	苯并(k)荧蒽	0.14	<0.05	6	9.1%	5	A
16	苯并(a)芘	0.27	<0.05	6	9.1%	0.2/0.52	A/C
17	茚并(1,2,3-cd)芘	0.27	<0.05	4	6.1%	0.2/5.2	A/C
18	二苯并(a,h)蒽	0.07	<0.05	1	1.5%	0.05/0.52	A/C
19	苯并(g,h,i)芘	0.4	<0.05	6	9.1%	5	A

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

B 指美国 EPA 区域筛选值 (2017.6) 中的住宅用地筛选值；

C 指《土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险筛选值 (试行) (征求意见稿)》中第一类用地筛选值。

苯并(a)芘在WXT19-0.3m处浓度为0.27 mg/kg，在WXT5-0.5m处为0.23 mg/kg，超过《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011)中的住宅用地筛选值0.2 mg/kg，但未超过《土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险筛选值 (试行) (征求意见稿)》中第一类用地筛选值0.52 mg/kg。

茚并(1,2,3-cd)芘在WXT19-0.3m处浓度为0.27mg/kg，超过《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011)中的住宅用地筛选值0.2 mg/kg，但未超过《土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险筛选值 (试行) (征求意见稿)》中第一



类用地筛选值5.2 mg/kg。

二苯并(a,h)蒽在 WXT19-0.3m 处浓度为 0.07mg/kg，超过《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011)中的住宅用地筛选值 0.05 mg/kg，但未超过《土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险筛选值（试行）（征求意见稿）》中第一类用地筛选值 0.52 mg/kg。

《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB 11/T811-2011)为 2011 年 8 月发布，其筛选值制定的重要依据污染物的毒性参数来源于 2009 年 10 月发布的《场地环境评价导则》(DB11/T656-2009)，其采用美国环保局 2009 年发布的污染物毒性参数，其参数过于陈旧，且部分毒性参数缺失，不适应新的变化，而《土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险筛选值（试行）（征求意见稿）》采用美国环保局 2017 年最新发布的污染物毒性参数，补齐了 2009 年缺失的毒性参数，参见表 4.8.3。因此本次苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽筛选值选用《土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险筛选值（试行）（征求意见稿）》中第一类用地筛选值。

综上所述，本场地 SVOCs 共检出 19 种，其中多环芳烃 17 种，所有检出的 SVOCs 均未超过相应筛选值。

表 4.8-3 毒性参数变化表

参数	符号	单位	苯并(a) 芘		二苯并(a,h)蒽		茚并(1,2,3-cd) 芘	
			2009	2017	2009	2017	2009	2017
经口摄入致癌斜率因子	SFo	1/(mg/kg/d)	7.3	1	--	1	0.73	1
呼吸吸入单位致癌风险	IUR	1/(mg/m ³)	8.8×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁴	--	6×10 ⁻⁴	8.8×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁵
经口摄入参考剂量	RfDo	mg/kg/d	--	3×10 ⁻⁴	--	--	--	--
呼吸吸入参考浓度	RfC	mg/m ³	--	2×10 ⁻⁶	--	--	--	--
皮肤吸收效率因子	ABS _d	--	0.00001	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13

本场地有 18 个点检测 SVOCs，有检出的 SVOCs 均位于 1.5m 以上，除苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽，其它检出的 13 种 SVOCs 均远远小于筛选值，苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽 5 种物质筛选值较低，5 种物质检出结果分布情况见图 4.8-1，有检出点分布分散且均位于土壤表层，可能来源于村庄居民堆积垃圾、焚烧垃圾、场外供



热站燃煤废气。



图 4.8-1 苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽平面分布图

4.8.2 地下水检测结果分析

地下水 5 个采样点位中，共检出锰和铅 2 种重金属，其检出结果小于《地下水质量标准》IV 类标准，其它重金属未检出；TPH (<16) 和 TPH (>16) 未检出。153 项 SVOCs 未检出，63 项 VOCs 仅氯甲烷在 WXT14 点有检出，检出结果为 10 μ g/L，远远小于美国区域筛选值 110 μ g/L，地下水检测结果统计见表 4.8-4。

表 4.8-4 地下水检测结果一览表 (μ g/L)

检测项目	最大值	最小值	检出点位	筛选值	筛选中来源
锰	639	116	WXT6、WXT8、WXT14、 WXT18、WXT23	1000	A
铅	20	<10	WXT8	100	A
氯甲烷	10	<5	WXT14	110	B

A 指《地下水质量标准》(GB 14848-93) 中地下水质量 IV 类标准。

B 美国 EPA 区域筛选值 (2017.6)。

4.9 调查结论

4.9.1 土壤

(1) 土壤中 23 个采样点共送检 88 个重金属样品，检测项目为锑、砷、镉、铬、铜、铅、锰、镍、银、铊、铍、钡、汞、六价铬 13 种重金属。有检出的重金属为 9 种，所有重金属均未超过其筛选值。

(2) 土壤中 5 个采样点共送检 27 个 TPH 样品，TPH 均未检出。

(3) 土壤中 12 个采样点共送检 39 个 VOCs 样品，检测项目包括卤代脂肪族化合物、熏蒸剂、卤代芳香烃、单环芳香烃、含氧化合物、含硫化合物、三卤代甲烷共 63 项，所有 VOCs 均未检出。

(4) 土壤中 18 个检测点 66 个 SVOCs 样品，检测项目包括苯胺类和对二氨基联苯类、卤代醚类、硝基芳烃和酮类、氯代烃类化合物、亚硝胺类、有机氯农药类、有机磷农药类、苯酚类、多环芳烃、酞酸酯类等共 135 项，所有检出的 SVOCs 为 19 种，均位于土壤表层，其中多环芳烃 17 种，所有检出结果均未超过相应筛选值。

4.9.2 地下水

5 个地下水中，检测项目包含 13 种重金属、63 种 VOCs、153 种 SVOCs 和 TPH，金属锰、铅和氯甲烷有检出，但未超过相应筛选值，其它项目均未检出。



5 不确定性分析

本报告是以实际调查获取的客观数据为基础，以科学理论及场地调查相关的导则、标准为依据，结合专业的判断来进行逻辑推论得出相关结论，是基于目前所掌握的调查资料、调查范围、工作时间，并结合项目成本等多因素的综合考虑来完成的专业判断成果。

本次场地调查工作的开展存在一定的限制性因素，现总结归纳如下：

本报告是根据本次现场调查获取的资料，通过现场有限的样品检测数据获得的结论，所获得的各种污染物的浓度分布与实际情况可能会有所偏差。

场地内及周边的土壤、地下水中的污染物在自然及人为活动过程中会发生迁移和转化，造成各种污染物的浓度分布变化。

本报告仅反映取样期间场地污染情况，对于场地今后引入外来客土、开挖施工等过程造成的污染，不在本报告负责范围之内。

综上所述，由于人为及自然等因素的影响，从准确性和有效性角度，本报告是基于现阶段实际情况进行的分析。如果之后场地状况及周边环境有改变，可能会导致场地状况发生变化，进而对本报告的准确性和有效性造成影响。

6 结论

天津生态城环境技术咨询有限公司受天津市投资有限公司的委托，根据国家相关法律法规的要求，对河东区万辛庄二期地块（本报告涉及的调查范围）场地进行场地环境调查工作。该场地总用地面积 17.4 公顷，本次调查范围为 2016 年 11 月出具的《天津市河东区万辛庄大街地块涉及关停搬迁企业场地环境调查及风险评估报告》中未涉及的土地。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《天津市河东区万辛庄大街地块涉及关停搬迁企业场地环境调查及风险评估报告》中涉及的六家企业，根据该报告调查结果显示，所有检出值均未超过筛选值，该报告涉及场地符合未来开发为居住用地的环境质量要求。

2、本次调查范围历史及现状周边都为居民区，场地内部历史上为民宅，居民



生活产生的垃圾、污水等可能对场地土壤造成污染，因此本次对场地进行了进一步的调查工作。

3、依据《天津市地基土层序划分技术规程》(DB/T 29-191-2009)及本次钻探结果，按地层成因类型和沉积年代，将最大勘探深度(9.3m)范围内的土层划分为人工堆积层和第四纪松散沉积层，地基土按成因年代可分为以下4层，按力学性质可进一步划分为7个亚层。场地地表以下9.3m(最大勘探深度)范围内主要分布1层地下水，勘察期间所揭露的地下水总体流向为由东北至西南。

4、本场地共布设土壤监测点位26个，地下水监测点位5个，共选取了99个土壤样品及5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(镉、砷、镉、铬、铜、铅、锰、镍、银、铊、锌、汞、六价铬)、63种VOCs、153种SVOCs和TPH。

5、土壤检测结果表明，土壤共检出9种重金属，19种SVOCs，检出结果均未超过相应筛选值，其它项目未检出。

6、地下水检测结果表明，有检出的项目包含2种重金属、1种VOCs，但未超过相应标准，其它项目均未检出。

7、综上所述，本地块场地内土壤、地下水环境符合未来开发为居住用地的要求。

