

点位编号	检测对象	采样深度	采样位置	选址原因
S6	土壤	2m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
S7	土壤	2m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
S8	土壤	2m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
S9	土壤	2m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
S10	土壤	2m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
S11	土壤	2m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
S12	土壤	1m	裸露的草坪上	污染风险区，该区域为裸露的草坪，生产过程中产生的铅烟、铅尘易通过大气沉降附着在其表层，但由于该区域距离车间厂房较远，设为1米点。
S13	土壤	1m	裸露的草坪上	污染风险区，裸露的草坪，生产过程中产生的铅烟、铅尘易通过大气沉降附着在其表层，但由于该区域距离车间厂房较远，设为1米点。
S14	土壤	2m	裸露的草坪上	高污染风险区，附近为危废仓库和生产车间，生产及地面清扫过程中产生的铅烟、铅尘易通过大气沉降附着在裸露的草坪上，需对土壤进行监测。
DZ1	土壤	2m	厂界外围草坪上	对厂区外围土壤进行监测，作为对照点。
DZ1	土壤	2m	厂界外围草坪上	对厂区外围土壤进行监测，作为对照点。
W1	地下水	2.5m	化成工程车间内	高污染风险区域，化成工程车间工作时会产生硫酸雾和含铅含酸废水，且附近排水沟腐蚀现象显著，此区域的铅容易渗透到地下水中，需对地下水进行监测。
W2	地下水	2.5m	装配线车间与成品库之间	污染风险区域，需对地下水进行监测。
W3	地下水	2.5m	涂片铸造车间内	污染风险区域，需对地下水进行监测。
W4	地下水	2.5m	污水处理站	高污染风险区域，需对地下水进行监测。
W5	地下水	2.5m	污水管网沿线	高污染风险区域，污水管网容易存在泄漏等问题，需对地下水进行监测，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位。
W6	地下水	2.5m	污水管网沿线	高污染风险区域，污水管网容易存在泄漏等问题，需对地下水进行监测，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位。
W7	地下水	2.5m	污水管网沿线	高污染风险区域，污水管网容易存在泄漏等问题，需对地下水进行监测，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位。
SW	雨水	地表	雨水收集池	雨水收集池

#### 4.2.5 采样方法

采用多功能土壤取样车（Geoprobe）和电钻协同采集土样和地下水样，按照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）的相关规定进行采样。地表雨水的采样按照《地表积水和污水监测技术规范（HJ/T 91-2002）》实施。

#### 4.2.6 污染评价因子的选择

根据前面对场地主要产品、原辅料和生产流程等情况的调查，分析场地可能存在的污染源、污染因子，确定关注的监测项目主要为铅等重金属，并在主要车间部分点位加测VOCs和SVOCs，具体监测项目如下：

土壤监测项目：pH值、铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬、硫酸盐、VOCs（车间点位）、SVOCs（车间点位）。

地下水监测项目：pH值、重金属（铁、锰、铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、VOCs、SVOCs。

雨水监测项目：pH值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐。

其中，整个调查取样区域内共有 14 个土壤采样点，其中土壤深层采样点 2 个（S3、S4），浅层采样点 12 个；2 个土壤对照采样点；7 个地下水采样点；另外还包含 1 个雨水采样点。

### 4.3 分析监测方案

检测项目以保守性为原则，按照第一阶段调查确定的场地内外潜在污染物，同时考虑污染物的迁移转化，判断样品的检测分析项目。共有14个采样点位采集38个土样，另外加上2个土壤对照点的6个土样，共计44个样品；同时设7个地下水采样点采集8个地下水样品（包含1个地下水平行样）；设1个地表雨水采样点，共1个样品。

计划具体采样点位及监测因子见表4.3-1。样品的分析检测委托有资质的检测单位首选国家标准和规范中规定的分析方法。

表 4.3-1 初步采样计划具体监测项目及数量

监测类别	采样深度	取样点位置编号	样本数量	监测项目
浅层土壤样品	1m	S12、S13	4	pH、铅
	2m	S1、S2、S3	9	pH、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐、VOCs、SVOCs
		S6、S7、S8、S9、S10、S11、S14	17	pH、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
		DZ1、DZ2（对照点）	6	pH、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
深层土壤样品	5m	S4、S5	8	pH、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐、VOCs、SVOCs
地下水样品	2.5m	W1、W2、W3、W4、W5、W6、W7	7	pH、重金属（铁、锰、铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、VOCs、SVOCs
雨水样品	地表	SW	1	pH、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐

## 5 采样与分析方案

### 5.1 采样方法和程序

#### 5.1.1 土壤采样

土壤采样的基本要求为保证土壤在操作过程不被污染，受到的扰动小。本次采样包括表层土壤和深层土壤，主要使用 Geoprobe、电钻和人工配合采样。采样的同时进行现场记录，包含了样品名称和编号、气象条件、采样时间、采样位置、采样深度、样品质地、样品颜色和气味、相关采样人员等。

#### 5.1.2 地下水采样

(1) 监测井的井管选用 32 mm 或 63 mm 的 UPVC 白管和筛管。监测井的深度为 5 m。

(2) 此次地下水取样用 Geoprobe 采用空心钻杆螺纹钻方法钻井，在监测井建设完成后进行洗井。

(3) 地下水采样器选用 18 mm 或 38 mm 贝勒管，采样深度在监测井水面以下 0.5m。

### 5.2 采样实施

因场地前期勘查过程中发现场地内的水泥层厚度最厚处达 60 cm，且部分区域的水泥层下的垫层混有花岗岩，为了顺利实施采样工作，我公司委托外协单位进行水泥地面开孔的工作，并配合实施了部分点位的土壤采

样和建井工作。主体采样建井工作使用了 Geoprobe 设备。在保证取样质量的前提下缩短了工期。

本次取样全程有照片和白板配合记录，现场各点位的施工照片见附件 1。全部采样完毕后，对场地内的开孔位置进行了水泥回填、封堵处理，防止表层的污染物进入孔洞，污染下层土壤，具体实施照片见附件 1。

表 5.2-1 实际采样点坐标一览表

序号	取样点位	X (m)	Y (m)	采样/建井深度 (m)
1	S1	282963.850	104213.330	2
2	S2	282950.900	104199.680	2
3	S3	282979.441	104272.792	2
4	S4	283018.890	104247.610	3
5	S5	282987.440	104283.010	3
6	S6	282947.263	104143.995	2
7	S7	282915.100	104117.686	2
8	S8	282912.280	104093.792	2
9	S9	282926.188	104076.844	2
10	S10	282896.242	104059.697	2
11	S11	282879.533	104077.625	2
12	S12	282839.262	104151.525	1
13	S13	282823.716	104167.663	1
14	S14	283000.703	104153.412	2
15	W1	282987.440	104283.010	5
16	W2	282963.850	104213.330	5
17	W3	282950.900	104199.680	5
18	W4	282956.970	104144.870	5
19	W5	282935.2318	104132.9796	5
20	W6	282928.6053	104098.9446	5
21	W7	282874.1001	104092.9069	5
22	SW	282863.008	104102.879	地表

注：实际采样点位未进行调整，与计划采样位置相同。

### 5.3 实验室分析

本次采样分析筛选送检样品一览表见表 5.3-1。

表 5.3-1 实验室检测样品一览表

类别	序号	点位	样品名称	采样位置	检测项目
地下水	1	W1	W1	2.5 m	pH 值、重金属（铁、锰、铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、VOCs、SVOCs
	2	W2	W2	2.5 m	
	3	W3	W3	2.5 m	
	4	W4	W4	2.5 m	
	5	W5	W5	2.5 m	
	6	W6	W6	2.5 m	
	7	W7	W7	2.5 m	
雨水	8	SW	SW	地表	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
土壤	9	S1	S1-1	0.5 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐、VOCs、SVOCs
	10		S1-2	1 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐
	11		S1-3	2 m	
	12	S2	S2-1	0.5 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐、VOCs、SVOCs
	13		S2-2	1 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐
	14		S2-3	2 m	
	15	S3	S3-1	0.5 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐、VOCs、SVOCs
	16		S3-2	1 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐
	17		S3-3	2 m	
	18	S4	S4-1	0.5 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐、VOCs、SVOCs
	19		S4-2	1 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐
	20		S4-3	2 m	
	21		S4-4	3 m	
	22	S5	S5-1	0.5 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐、VOCs、SVOCs
	23		S5-2	1 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷）、硫酸盐
	24		S5-3	2 m	
	25		S5-4	3 m	
	26	S6	S6-1	0.2 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
	27		S6-2	1 m	
	28		S6-3	2 m	
	29	S7	S7-1	0.2 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
30	S7-2		1 m		
31	S7-3		2 m		
32	S8	S8-1	1 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐	
33		S8-2	2 m		
34	S9	S9-1	1 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐	
35		S9-2	2 m		

类别	序号	点位	样品名称	采样位置	检测项目
土壤	36	S10	S10-1	1 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
	37		S10-2	2 m	
	38	S11	S11-1	1 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
	39		S11-2	2 m	
	40	S12	S12-1	0.2 m	pH、铅
	41		S12-2	1 m	
	42	S13	S13-1	0.2 m	pH、铅
	43		S13-2	1 m	
	44	S14	S14-1	0.2 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
	45		S14-2	1 m	
	46		S14-3	2 m	
	47	DZ1	DZ1-1	0.2 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
	48		DZ1-2	1 m	
	49		DZ1-3	2 m	
	50	DZ2	DZ2-1	0.2 m	pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐
	51		DZ2-2	1 m	
52	DZ2-3		2 m		

### 5.3.1 检测方法

所有的样品的污染物参数测试由通过 CMA 认证（检测单位资质见附件 3-1）的检测单位选用国家标准和规范中规定的分析方法。此次分析检测的污染因子主要的检测方法如下：

表 5.3-1 各污染因子检测标准与方法

检测介质	检测内容	标准	检测方法
土壤	六价铬	USEPA 7196A Rev.1 (1992.7)	六价铬离子的碱性消解法
	铜	GB/T 17138-1997	火焰原子吸收分光光度法
	铅、镉	GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收分光光度法
	镍	GB/T 17139-1997	火焰原子吸收分光光度法
	汞	GB/T 22105.1-2008	原子荧光法
	砷	GB/T 22105.2-2008	原子荧光法
	pH 值	LY/T 1239-1999	森林土壤 pH 测定
	硫酸盐	HJ 635-2012	重量法
挥发性有机物 (VOCs)	USEPA 8260C Rev.3 (2006.8)	气相色谱-质谱法	

检测介质	检测内容	标准	检测方法
土壤	半挥发性有机物 (SVOCs)	USEPA 8270D Rev.5 (2014.7)	气相色谱-质谱法
地下水	pH 值	GB/T 5750.4-2006	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标
	挥发性有机物 (VOCs)	USEPA 8260C Rev.3 (2006.8)	吹扫捕集法、气相色谱-质谱法
	半挥发性有机物 (SVOCs)	USEPA 8270D Rev.5 (2014.7)	气相色谱-质谱法
	色度、浑浊度、臭、肉眼可见物、pH 值、总硬度、溶解性总固体、挥发酚类、阴离子合成洗涤剂	GB/T 5750.4-2006	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标
	硫化物、氯化物、氟化物、氰化物、硝酸盐氮、氨氮、亚硝酸盐氮、碘化物、硫酸盐	GB/T 5750.5-2006	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标
	铝、铁、锰、铜、锌、砷、硒、汞、镉、铅、钠、六价铬	GB/T 5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法 金属指标
	耗氧量	GB/T 5750.7-2006	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标
	菌落总数、总大肠菌群	GB/T 5750.12-2006	生活饮用水标准检验方法微生物指标
雨水	硫酸盐	HJ 84-2016	离子色谱法
	pH 值	GB 6920-1986	玻璃电极法
	汞、砷	HJ 694-2014	原子荧光法
	六价铬	GB 7467-1987	二苯碳酰二肼分光光度法
	铜、铅、镍、镉	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法

### 5.3.2 检测环节和质量控制

要求实验室除了按照规定定期进行仪器校正外，在进行样品分析时对各环节进行了质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控，在项目测定过程中做加标回收率，每个测定项目计算结果均需进行了复核，确保分析数据的可靠性和准确性。设置实验室间质量保证样、空白样。



## 5.4 质量保证和质量控制

### 5.4.1 现场质量保证和质量控制

采样人员进入场地采样前，应着工作服、安全鞋、佩戴安全帽和安全口罩、医用手套等劳保用品，进行场地安全培训后方可进场。

野外土壤样品采用 Geoprobe 钻机采集，工作人员配戴一次性手套，使用实验室提供的干净采样袋、采样瓶分层分类包装，以免相互影响；地下水样采集时，采样人员配戴一次性手套，与土壤接触的采样工具重复利用时应进行清洗，一般情况下可用清水清理，也可用待采土样或清洁土进行清洗，此次采样用清水进行清洗。取样前用所取水样洗涤 1~2 次，水样采集后均放入保温箱；另外，采用标准的监管链进行记录，项目名称、项目位置、样品编号、采样日期、采样人及样品运送的详细信息等被记录在标准的监管链中。为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，现场取样时设置平行双样，平行样对照表见表 5.4-1。

表 5.4-1 平行样一览表

类型	样品名称	平行样名称
地下水	W1	QC

### 5.4.2 实验室质量保证和质量控制

(1) 使用合格的人员和已经获得相关认证的实验室（内部的质量保证/质量控制协议）来具体完成实验室的分析工作。

(2) 每批次样品进行平行样及运输空白样的测定。

(3) 加标样品和加标样品平行样百分回收率与它们相应的准确度限值相比较。实验室控制的加标样和加标平行样分析结果均满足相对百分偏

差限值的要求。

(4) 所有样品的保存时间和实验室内部质量保证/质量控制全部满足必要的标准要求。实验室质量控制统计情况见表 5.4-2。

表 5.4-2 质量控制结果统计表

类别	项目	样品数 (个)	平行样				加标回收率						有证物质	
			实验室平行				空白加标			样品加标				
			平行样 (个)	计算 方式	计算 值%	控制 值%	加标样 (个)	回收率 (范围) %	指标 控制%	加标样 (个)	回收率 (范围) %	指标 控制%	检测值 (mg/L)	标准值 (mg/L)
土壤	VOCs	5	1	①	/	20	1	95.0-130	90.0-110	2	80.0-130	70.0-130	/	/
	SVOCs	5	1	①	/	30	1	80.0-128	90.0-110	2	70.0-122	70.0-130	/	/
	铜	44	1	①	4	20	1	96.1	90.0-110	1	75.1	70.0-130	0.598	0.591±0.029
	铅	44	2	①	1.0-7	20	2	97.1-98.3	90.0-110	2	74.8-80.2	70.0-130	0.198	0.194±0.011
	镍	44	1	①	2.6	20	1	95.2	90.0-110	1	80.2	70.0-130	0.228	0.225±0.011
	镉	44	1	①	6	20	1	99.4	90.0-110	1	75.2	70.0-130	0.105	0.108±0.006
	汞	44	1	①	8	20	1	96.0	90.0-110	1	79.0	70.0-130	15.9	15±1.5 (µg/L)
	砷	44	1	①	4	20	1	95.0	90.0-110	1	76.3	70.0-130	0.362	0.356±0.021
	六价铬	27	2	①	0	20	1	98.4	90.0-110	1	87.0	/	/	/
	硫酸盐	44	2	①	0	20	/	/	/	/	/	/	/	/
pH 值	44	3	④	0	0.1pH	/	/	/	/	/	/	8.55 无量纲	(8.50±0.07) 无量纲	
地下水	铜	8	1	①	/	10	1	95.8	90.0-110	1	77.2	70.0-130	0.594	0.591±0.029
	锌	8	1	①	5	10	1	98.4	90.0-110	1	76.9	70.0-130	0.605	0.608±0.028
	铝	8	1	①	/	10	1	96.6	90.0-110	1	80.3	70.0-130	0.195	0.194±0.011
	镉	8	1	①	/	10	1	98.8	90.0-110	1	76.3	70.0-130	0.105	0.108±0.006
	汞	8	1	①	10	10	1	96.5	90.0-110	1	76.0	70.0-130	15.3	15.0±1.5µg/L

类别	项目	样品数 (个)	平行样				加标回收率						有证物质	
			实验室平行				空白加标			样品加标				
			平行样 (个)	计算 方式	计算 值%	控制 值%	加标样 (个)	回收率 (范围) %	指标 控制%	加标样 (个)	回收率 (范围) %	指标 控制%	检测值 (mg/L)	标准值 (mg/L)
地下水	砷	8	1	①	/	10	1	98.1	90.0-110	1	83.1	70.0-130	0.361	0.356±0.021
	硒	8	1	①	/	10	1	92.5	90.0-110	1	73.8	70.0-130	/	/
	铁	8	1	①	/	10	1	95.3	90.0-110	1	74.8	70.0-130	/	/
	锰	8	1	①	2.8	10	1	97.5	90.0-110	1	76.3	70.0-130	/	/
	铝	8	1	①	/	10	1	98.8	90.0-110	1	77.3	70.0-130	/	/
	钠	8	1	①	0.8	10	1	95.3	90.0-110	1	75.7	70.0-130	/	/
	六价铬	8	1	②	0	20	1	98.4	90.0-110	1	85.1	70.0-130	/	/
	氨氮	8	1	④	0	0.05	/	/	/	/	/	/	0.569	0.552±0.028
	硫化物	8	1	④	0	0.01	/	/	/	/	/	/	2.59	2.54±0.17
	亚硝酸盐氮	8	1	④	0	0.005	/	/	/	/	/	/	0.222	0.222±0.01
	硝酸盐氮	8	1	②	0	10	/	/	/	/	/	/	21.8	22.5±1.2
	挥发酚类	8	1	④	0	0.002	/	/	/	/	/	/	81.2µg/L	82.3±5.8µg/L
	氟化物	8	1	②	5	20	/	/	/	/	/	/	1.55	1.58±0.08
	氯化物	8	1	②	8	10	/	/	/	/	/	/	18.5	19.1±0.8
	硫酸盐	8	1	②	1	20	/	/	/	/	/	/	24.9	25.4±1.1
	溶解性总固体	8	1	②	0	20	/	/	/	/	/	/	/	/
	色度	8	1	④	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/
浑浊度	8	1	④	0	1度	/	/	/	/	/	/	/	/	
总硬度	8	1	②	0	10	/	/	/	/	/	/	/	/	

类别	项目	样品数 (个)	平行样				加标回收率						有证物质	
			实验室平行				空白加标			样品加标				
			平行样 (个)	计算 方式	计算 值%	控制 值%	加标样 (个)	回收率 (范围) %	指标 控制%	加标样 (个)	回收率 (范围) %	指标 控制%	检测值 (mg/L)	标准值 (mg/L)
地下水	耗氧量	8	1	②	0	20	/	/	/	/	/	/	9.88	(9.60±0.5)
	总大肠菌群	8	1	④	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	细菌总数	8	1	④	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	阴离子合成洗涤剂	8	1	④	0	/	/	/	/	/	/	/	4.1	4.0±0.6
	碘化物	8	1	④	0	/	/	/	/	/	/	/	1.29	1.25±0.27
雨水	铜	1	1	①	/	10	1	95.3	90.0-110	1	77.2	70.0-130	0.599	0.591±0.029
	铅	1	1	①	8	10	1	97.4	90.0-110	1	79.3	70.0-130	0.193	0.194±0.011
	镍	1	1	①	6	10	1	97.7	90.0-110	1	80.9	70.0-130	0.228	0.225±0.011
	镉	1	1	①	8	10	1	94.8	90.0-110	1	73.9	70.0-130	0.112	0.108±0.006
	汞	1	1	①	/	10	1	98.0	90.0-110	1	76.5	70.0-130	16.2	15.0±1.5 (µg/L)
	砷	1	1	①	/	10	1	97.5	90.0-110	1	78.1	70.0-130	0.363	0.356±0.021
	六价铬	1	1	②	0	20	1	98.4	90.0-110	1	99.6	/	/	/
	硫酸盐	1	1	②	0	20	/	/	/	/	/	/	24.9	25.4±1.1
质控率%		7.1-100				7.1-100			7.1-100			/		

备注：①相对偏差；②相对允许差；③相对标准偏差；④绝对允许差。

## 6 场地调查结果和评价

### 6.1 质控数据分析

#### 6.1.1 质控样品采集

为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，本项目在现场采样过程中采集 1 个地下水平行样。

#### 6.1.2 平行样品检测结果

该调查采取的平行双样的检测结果的基本吻合。

### 6.2 场地土壤污染分析和评价

#### 6.2.1 土壤环境评价标准

调查地块土地使用方式为工业用地，为充分识别土地利用开发后对周边人群的污染风险，土壤评价标准优先选取中华人民共和国国家标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值，检测到的污染因子筛选值见表 6.2-1。

表6.2-1建设用地土壤污染因子筛选值

序号	评价指标	筛选值（mg/kg）	筛选值来源
1	铜	18000	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地
2	铅	800	
3	镍	900	
4	镉	65	
5	汞	38	
6	砷	60	
7	六价铬	5.7	

序号	评价指标	筛选值 (mg/kg)	筛选值来源
8	四氯化碳	2.8	《土壤环境质量 建设用地土壤污染 风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地
9	氯仿	0.9	
10	氯甲烷	37	
11	1,1-二氯乙烷	9	
12	1,2-二氯乙烷	5	
13	1,1-二氯乙烯	66	
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	
15	反-1,2-二氯乙烯	54	
16	二氯甲烷	616	
17	1,2-二氯丙烷	5	
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	
20	四氯乙烯	53	
21	1,1,1-三氯乙烷	840	
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	
23	三氯乙烯	2.8	
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	
25	氯乙烯	0.43	
26	苯	4	
27	氯苯	270	
28	1,2-二氯苯	560	
29	1,4-二氯苯	20	
30	乙苯	28	
31	苯乙烯	1290	
32	甲苯	1200	
33	间二甲苯+对二甲苯	570	
34	邻二甲苯	640	
35	硝基苯	76	
36	苯胺	260	
37	2-氯酚	2256	
38	苯并[a]蒽	15	
39	苯并[a]芘	1.5	
40	苯并[b]荧蒽	15	
41	苯并[k]荧蒽	151	
42	蒽	1293	
43	二苯并[a,h]蒽	1.5	
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	
45	萘	70	

## 6.2.2 场地土壤污染情况分析和评价

场地初步采样分析共布设 14 个土壤点位，2 个土壤对照点位，共 44 个样品。

### (1) pH 值

受检样品中，土壤 pH 处于 8.48 ~ 11.14 之间偏碱性。其中 S2、S4、S5 点位的土壤 pH 在 10 左右，S14 点位的土壤 pH 高达 11 左右；作为对照点的 DZ1 和 DZ2 的土壤 pH 是在 8.48 ~ 8.95 之间。

### (2) 重金属

本次调查采集的 44 个样品检测了 7 项重金属：铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬，详细检测数据见检测报告（附件 3-1）。

铅：作为对照点的 DZ1 和 DZ2 的土壤铅浓度在 31.4 ~ 51.9 mg/L 之间，除 S6 和 S14 外，其他点位土壤铅的浓度基本在该范围之内。S6 点位 0.2 m 处、S14 点位 0.2 m 处土壤中的重金属铅超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值要求，超标倍数分别为 0.91 倍、0.64 倍；

铜、镍、镉、汞、砷、六价铬：均有检出，但未超过第二类用地筛选值。和对照点的 DZ1，DZ2 的土壤浓度相比无明显差异。

### (3) 有机物

本次调查采集的 17 个土壤样品检测了有机物，包括：挥发性有机物和半挥发性有机物，详细检测数据见检测报告（附件 3-1）。

检测结果表明：场地土壤中挥发性有机物及半挥发性有机物均低于检



出限，且检出限也低于第二类用地筛选值。

本次采样土壤检测数据统计及评估结果见表 6.2-2 所示，土壤样品超标情况统计见表 6.2-3 所示。

表 6.2-2 土壤样品检测结果一览表

序号	项目	单位	检出限	筛选值	最大值	最小值	超标样品数	超标率 (%)
1	铜	mg/kg	1	18000	48.4	14.4	0	0
2	铅	mg/kg	0.1	800	1530	7.7	2	4.5
3	镍	mg/kg	5.0	900	33.6	17.6	0	0
4	镉	mg/kg	0.01	65	1.192	0.049	0	0
5	汞	mg/kg	0.002	38	0.450	0.003	0	0
6	砷	mg/kg	0.01	60	14.6	2.53	0	0
7	六价铬	mg/kg	0.16	5.7	0.61	0.26	0	0
8	pH值	无量纲	-	-	11.14	8.48	0	0
9	硫酸盐	mg/kg	50	-	2510	71.8	0	0

表 6.2-3 土壤样品超标情况统计表

序号	土壤超标点位	深度 (m)	超标指标	检测结果 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
1	S6-1	0.2	铅	1530	800	0.91
2	S14-1	0.2	铅	1310	800	0.64

## 6.3 地下水污染分析和评价

### 6.3.1 评价标准

调查筛选值选用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），检测到的污染因子标准值见表 6.3-1。

表 6.3-1 地下水质量标准（IV类水）mg/L

序号	评价指标	限值	引用标准
1	铜	1.5	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准
2	锌	5.00	
3	铅	0.10	
4	镉	0.01	

序号	评价指标	限值	引用标准
5	汞	0.002	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准
6	砷	0.05	
7	铁	2.0	
8	锰	1.50	
9	铝	0.5	
10	钠	400	
11	硒	0.1	
12	六价铬	0.10	
13	硫酸盐	350	
14	色	25	
15	浑浊度	10	
16	嗅和味	无	
17	肉眼可见物	无	
18	pH	5.5≤pH<6.5 8.5≤pH<9	
19	总硬度	650	
20	溶解性总固体	2000	
21	氯化物	350	
22	氟化物	2.0	
23	氰化物	0.1	
24	碘化物	0.5	
25	硫化物	0.1	
26	硝酸盐	30.0	
27	氨氮	1.50	
28	亚硝酸盐	4.80	
29	耗氧量	10.0	
30	挥发性酚类	0.01	
31	阴离子表面活性剂	0.3	
32	菌落总数	1000 CFU/mL	
33	总大肠菌群	100 MPN <sup>b</sup> /100mL	
34	三氯甲烷	300 μg/L	
35	四氯甲烷	50 μg/L	
36	苯	120 μg/L	
37	甲苯	1400 μg/L	
38	对二氯苯	600μg/L	
39	邻二氯苯	2000μg/L	

### 6.3.2 分析和评价

根据场地用地规划和监测布点原则，初步采样分析共在地块内布设了

7个地下水监测点，共取得地下水样品8个（包含1个地下水平行样）。

### （1）感官性状指标、一般化学指标及微生物指标

本次调查采集的地下水均检测了pH、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、铁、锰、铜、锌、铝、钠、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、氨氮、硫化物、耗氧量、总大肠菌群、菌落总数，详细检测数据见检测报告（附件3-1）。

检测结果与《地下水质量标准》（GB14848-2017）IV类水限值相比较，分类如下：

检测因子	色度	浑浊度	总硬度	溶解性总固体	耗氧量	菌落总数	钠	硫酸盐	氯化物	氨氮	pH值
W1	IV类	IV类	V类	V类	V类	IV类	V类	V类	V类	IV类	IV类
W2	IV类	IV类	V类	V类	V类	IV类	V类	V类	V类	IV类	IV类
W3	IV类	V类	V类	V类	V类	V类	V类	V类	V类	IV类	IV类
W4	IV类	V类	IV类	V类	V类	IV类	V类	V类	V类	IV类	IV类
W5	V类	V类	IV类	IV类	V类	V类	V类	IV类	IV类	IV类	IV类
W6	V类	V类	IV类	IV类	IV类	IV类	IV类	IV类	IV类	IV类	IV类
W7	IV类	IV类	V类	V类	V类	IV类	V类	V类	V类	IV类	IV类

### （2）毒理学指标

本次调查采集的地下水均检测了重金属（汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、VOCs、SVOCs，详细检测数据见检测报告（附件3-1）。

#### 1）重金属

检测结果表明：场地地下水中铅、镉、砷、六价铬均有检出，但未超过《地下水质量标准》（GB14848-2017）IV类水限值；铜、汞均低于检出限，

且检出限也低于IV类水限值。

## 2) 无机物

检测结果与《地下水质量标准》(GB14848-2017)IV类水限值相比较,分类如下:

检测因子	氟化物	硝酸盐	氨氮	亚硝酸盐
W1	IV类	IV类	IV类	IV类
W2	IV类	IV类	IV类	IV类
W3	IV类	IV类	IV类	IV类
W4	IV类	IV类	IV类	IV类
W5	IV类	IV类	IV类	IV类
W6	IV类	IV类	IV类	IV类
W7	V类	IV类	IV类	IV类

## 3) 有机物

检测结果表明:场地地下水中甲苯有检出,但未超过《地下水质量标准》(GB14848-2017)IV类水限值;1,3-二氯苯有检出,但未超过《地下水质量标准》(GB14848-2017)IV类水限值;其余挥发性有机物均低于检出限,且检出限也低于IV类水限值;半挥发性有机物均低于检出限,且检出限也低于IV类水限值。

本次采样地下水检测数据统计及评估结果见表 6.3-2 所示。

表 6.3-2 地下水评价筛选结果

序号	项目	单位	检出限	筛选值	最大值	最小值	超标样品数	超标率 (%)
1	锌	mg/L	0.001	5.00	0.056	0.046	0	0
2	铅	mg/L	0.002	0.10	0.092	0.007	0	0
3	镉	mg/L	0.004	0.01	0.006	0.006	0	0
4	砷	μg/L	0.2	50	1.8	0.8	0	0
5	铁	mg/L	0.004	2.0	0.033	ND	0	0
6	锰	mg/L	0.0005	1.50	1.46	0.071	0	0

序号	项目	单位	检出限	筛选值	最大值	最小值	超标样品数	超标率 (%)
7	铝	mg/L	0.04	0.5	0.12	0.05	0	0
8	钠	mg/L	0.005	400	2460	269	0	0
9	六价铬	mg/L	0.00	0.10	0.019	0.005	0	0
10	色	度	5	25	35	10	0	0
11	浑浊度	NTU	0.5	10	60	10	0	0
12	pH 值	无量纲	-	5.5≤pH<6.5 8.5≤pH<9	7.78	7.53	0	0
13	总硬度	mg/L	1.0	650	2437	1484	0	0
14	溶解性总固体	mg/L	-	2000	10557	821	0	0
15	硫酸盐	mg/L	0.018	350	2073	124	0	0
16	氯化物	mg/L	0.007	350	2830	54.9	0	0
17	氟化物	mg/L	0.006	2.0	3.686	0.295	0	0
18	硝酸盐	mg/L	0.2	30.0	2.1	0.72	0	0
19	氨氮	mg/L	0.02	1.50	0.03	0.02	0	0
20	亚硝酸盐氮	mg/L	0.001	4.80	0.727	0.014	0	0
21	耗氧量	mg/L	0.05	10.0	26.95	7.11	0	0
22	菌落总数	CFU/mL	-	1000	9000	7	0	0
23	总大肠菌群	MPN <sup>b</sup> /100mL	-	100	23	5	0	0
24	甲苯	μg/L	0.5	1400	19.2	ND	0	0
25	1,3-二氯苯	μg/L	1	-	7	ND	-	-

## 6.4 雨水污染分析和评价

### 6.4.1 评价标准

对于本次调查的雨水，调查筛选值优先选用中华人民共和国国家标准《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）IV类水限值。检测到的污染因子标准值见表 6.4-1。

表 6.4-1 雨水环境质量标准 mg/L

序号	评价指标	筛选值	筛选值来源
1	pH	6~9	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）IV类标准
2	铅	0.05	
3	镉	0.005	
4	铜	1.0	
5	汞	0.001	
6	六价铬	0.05	
7	硫酸盐	250	
8	镍	0.02	
9	砷	0.1	

### 6.4.2 分析和评价

根据场地用地规划和监测布点原则，初步采样在地块内布设了 1 个雨水监测点，取得雨水样品 1 个。

#### （1） pH 值

场地雨水样品 SW 的 pH 值为 7.78，满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）IV类标准要求。

#### （2） 重金属

本次调查采集的雨水样品检测了 7 项重金属：铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬，详细检测数据见检测报告（附件 3-1）。

检测结果表明：场地雨水样品 SW 中重金属铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬中，铜、汞、砷均低于检出限，其他检测因子未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水标准。

#### （3） 无机物

本次调查采集的雨水检测了硫酸盐，详细检测数据见检测报告（附件 3-1）。

检测结果显示：场地雨水中硫酸盐未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水标准。

本次采样雨水检测数据统计及评估结果见表 6.4-2 所示。

表 6.4-2 雨水评价结果

序号	项目	单位	检出限	筛选值		检测值	超标样品数	超标率 (%)
1	pH 值	无量纲	-	6~9		7.78	0	0
2	铅	µg/L	0.09	50		17.0	0	0
3	镍	µg/L	0.06	20		13.0	0	0
4	镉	µg/L	0.05	5 (地表水标准)	10 (地下水标准)	7.00	0	0
5	六价铬	mg/L	0.004	0.05		0.035	0	0
6	硫酸盐	mg/L	0.018	250		130.3	0	0

## 6.5 地块初步调查总结

本次场地调查在场地内共布设土壤监测点 14 个，采集到土壤样品 38 个，全部送检；布设土壤对照点 2 个，采集到土壤样品 6 个，全部送检；布设地下水监测井 7 口，采集地下水样 8 个（包括 1 个平行样），全部送检；布设雨水取样点 1 个，采集雨水样品 1 个，全部送检。土壤主要检测指标包括：pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐、VOCs、SVOCs；地下水主要检测指标包括：pH 值、重金属（铁、锰、铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、VOCs、SVOCs；雨水主要检测指标包括：pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐。根据分析

检测结果，调查地块主要存在以下问题：

### （一）土壤

1、场地土壤样品中 S6 点位 0.2 m 处、S14 点位 0.2 m 处土壤中的重金属铅超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值，超标倍数分别为 0.91 倍、0.64 倍；铜、镍、镉、汞、砷、六价铬均有检出，但未超过第二类用地筛选值；

2、受检样品中部分点位的土壤 pH 较高，S2、S4、S5 的土壤 pH 在 10 左右，S14 点位的土壤 pH 在 11 左右；

3、场地土壤对照点位 DZ1、DZ2 的各项检测值均满足第二类用地筛选值。。

### （二）地下水

1、场地地下水样品 pH 值满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水要求；

2、场地地下水中铅等重金属均满足IV类水要求；

3、场地地下水中甲苯、1,3 二氯苯有检出，但未超过IV类水限值；其余挥发性有机物、半挥发性有机物均低于检出限；

4、场地地下水中部分常规指标为V类水。

### （三）雨水

1、场地雨水样品 SW 中重金属铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬中，铜、汞、砷均低于检出限，其他检测因子未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水标准。

2、场地雨水中硫酸盐有检出，但未超过IV类水限值。



## 6.6 污染原因分析

### 6.6.1 土壤 pH 值

调查地块的土壤（包括对照点）整体偏碱性，根据厂区历史溯源及现场情况分析，可能和该地块曾是盐碱地的历史有关。但 S2、S4、S5 的土壤 pH 在 10 左右，S14 的土壤 pH 在 11 左右，明显高于对照点位以及其它点位的土壤 pH。S2、S4、S5 点位位于生产车间内，其地面有水泥层覆盖，即使工厂内偶然涉及到碱性物质，也很难对水泥层下的表层土壤的 pH 产生影响。S2、S4、S5 以及 S14 点位的土壤 pH 较高的原因，可能由于建厂时使用的局部素填土的特点有关。

### 6.6.2 土壤铅超标

S6 点位、S14 点位表层土壤（0.2 m）中重金属铅超过第二类用地筛选值，超标点位均为裸露的地面，且 S6 点位西南方向 40 m 左右的 S7 点位表层土壤（0.2 m）中重金属铅接近第二类用地筛选值。S6、S7、S14 三点均属于场地绿化区域，若其污染原因是由大气中的铅烟、铅尘沉降所致，有可能导致较大面积的裸露地表呈现铅污染，故需在周围的裸露地面做进一步调查。

## 6.7 不确定性分析

现场踏勘及人员访谈时，由于当时该厂已停产，生产车间相关操作人员已离职，所有资料均从管理人员处收集而来，可能存在对实际生产过程了解有所疏漏的情况；

此次调查是在工业用地性质的条件下进行评估，实际该地块未来规划土地利用方式暂不明确，存在评估的不确定性；

本次调查是基于现场采样点位的调查和监测的结果，报告结论是基于有限的资料、数据、工作范围、工作时间、费用以及目前可获得的调查事实而作出的专业判断。本次场地环境初步调查仅供西青区环保局在今后场地再开发之前对环境进行摸底调查与初步了解，无法全面反映场地实际情况，本次调查所采集的样品和分析数据不一定能代表场地内的极端情况。

## 7 结论及建议

### 7.1 结论

天津汤浅地块历史及目前用地性质均为工业用地。项目依据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等相关文件要求开展场地环境初步调查工作，采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地标准、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准和《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）IV类标准进行土壤、地下水和雨水环境质量的评估。

本次初步调查得出如下结论：

1、S6、S14 点位表层土壤中重金属铅超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地标准限值，S7 点位表层土壤中重金属铅接近第二类用地标准限值，而对照点位 DZ1、DZ2 的重金属铅检测值未超过第二类用地标准限值，故认为重金属铅污染可能是由于场地生产活动造成的，即大气沉降导致生产过程中产生的铅烟、

铅尘附着在裸露的草坪上；确认调查地块为污染地块，需进一步开展详细调查工作，确定土壤中铅的污染程度及范围。超标点位示意图见图 7.1-1；

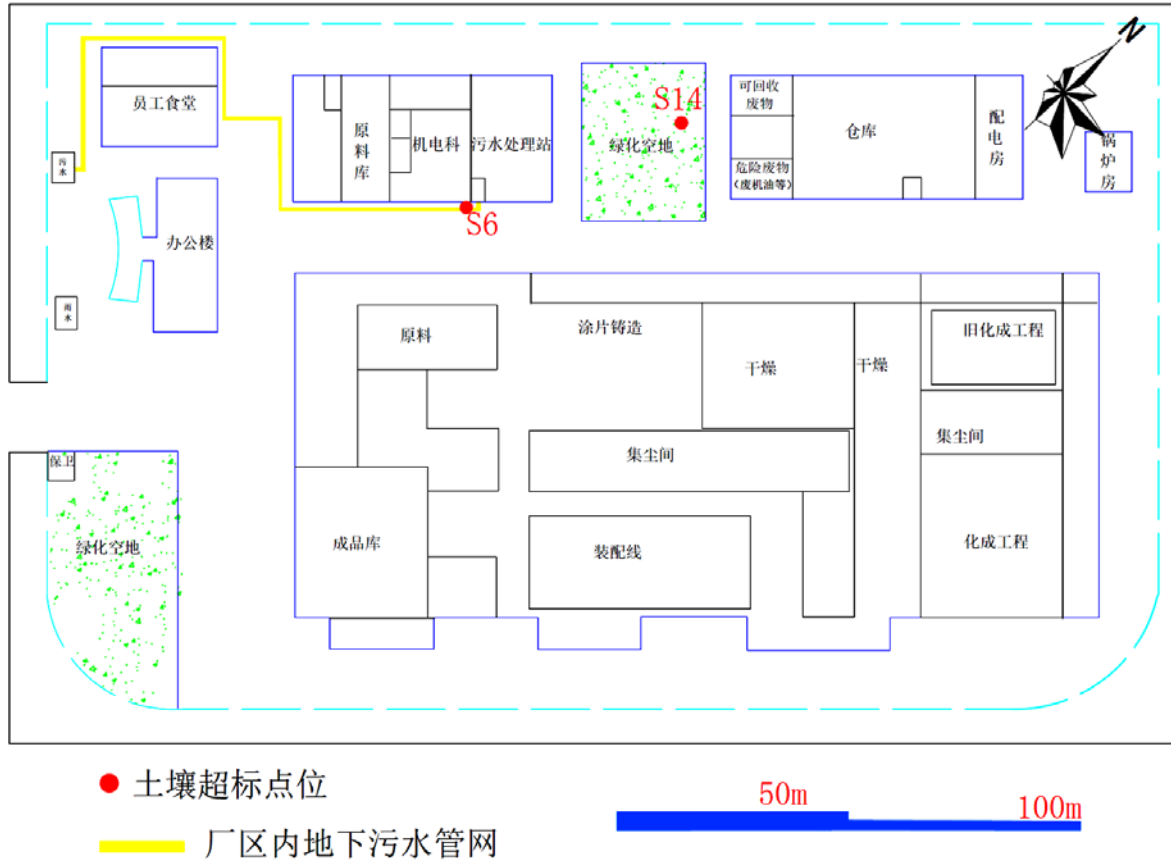


图 7.1-1 铅超标点位示意图

- 2、调查地块地下水中铅等重金属指标均满足IV类水限值；
- 3、调查地块雨水检测值未超过IV类水限值。

## 7.2 建议

- 1、为进一步确定局部土壤中重金属铅的污染情况，需要开展地块环境详细调查及风险评估工作；
- 2、补充个别调查点位。初步调查未在污水处理站采集土壤样品进行分析，详细调查需补充该区域的采样；

3、初步调查未在危废仓库布设点位，详调阶段需对该区域进行补充采样分析；

4、初步调查前的地质勘查工作未能到达含水层底板，详细调查时的地下水调查需尽量到达含水层底板；

5、初步调查显示土壤中 pH 值偏高，详细调查需进一步查明原因；

6、根据《关闭搬迁企业地块风险筛查与风险技术规定》，计算得出地块风险分级总分为 33.4 分，为低风险地块。地块风险分级总分计算过程见附件 5；

7、若未来用地性质发生变更，应重新进行地块环境调查评估工作。