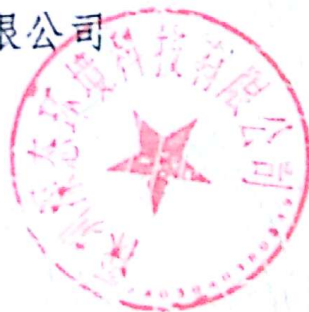


鹏鼎控股（深圳）股份有限公司
2019年度土壤和地下水质量现状监测报告

委托单位：鹏鼎控股（深圳）股份有限公司

编制单位：深圳深态环境科技有限公司

编制时间：2019年7月



目录

1 任务来源.....	1
2 编制目的及依据.....	1
2.1 编制目的.....	1
2.2 相关政策及法律法规.....	1
2.3 相关技术导则、标准及规范.....	2
3 地块基本情况.....	2
3.1 地理位置及周边情况.....	2
3.2 用地历史及现状.....	3
3.3 地块平面布置.....	5
3.4 企业生产概况.....	6
3.5 工艺流程及产排污分析.....	7
4 监测范围和项目.....	10
4.1 重点区域识别.....	10
4.2 土壤监测点.....	12
4.2.1 点位布设.....	12
4.2.2 监测项目.....	14
4.3 地下水监测点.....	14
4.3.1 点位布设.....	14
4.3.2 监测项目.....	17
4.4 监测频次和时间.....	17
5 样品采集、保存、流转.....	17
5.1 采样深度.....	17
5.1.1 土壤采样深度.....	18
5.1.2 地下水采样深度.....	19
5.2 样品采集.....	19
5.2.1 土壤采样.....	19
5.2.2 地下水采样.....	21

5.3 样品保存.....	25
5.4 样品流转.....	25
5.5 样品分析测试.....	26
5.6 质量保证及控制结果.....	31
5.6.1 现场采样过程中的质量控制.....	31
5.6.2 实验内部质量控制.....	31
5.6.3 质量控制结果分析.....	32
6 监测结果分析.....	33
6.1 场地水文地质.....	33
6.1.1 水文地质剖面.....	33
6.1.2 地下水流向.....	33
6.2 结果分析.....	34
6.2.1 风险评价筛选值.....	34
6.2.2 结果分析.....	37
6.3 结果评价.....	41
7 附件.....	42
附件 1 人员访谈.....	42
附件 2 土壤采样及岩芯照片.....	44
附件 3 地下水采样照片.....	82
附件 4 钻孔柱状图及监测井结构示意图.....	86
附件 5 土壤钻孔和采样记录表.....	105
附件 6 地下水采样前洗井和采样记录表.....	182
附件 7 样品交接记录表.....	190
附件 8 检测实验室资质认证.....	195
附件 9 检测报告.....	196
附件 10 质控报告.....	321

1 任务来源

鹏鼎控股（深圳）股份有限公司（以下简称“鹏鼎公司”）位于深圳市宝安区燕罗街道燕川社区松罗路，始建于 2006 年，工厂于 2007 年 2 月正式投产，主要从事多层线路板（HDI）、多层柔性线路板（FPC）生产以及柔性印刷电路板点胶加工和成品后 SMT 加工。地块占地面积约 101171.98 平方米，其中生产厂房占地面积约为 60000 平方米。

鹏鼎控股深圳股份有限公司于 2018 年 12 月签订“土壤污染防治责任书”，2019 年 3 月 28 日收到“深圳市生态环境局宝安管理局关于土壤污染防治重点监管企业落实土壤污染防治责任书相关事项的通知”，为响应政府要求，公司自行对其用地进行土壤环境质量监测，制定自行监测方案、出具监测报告。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》以及深圳市生态环境局宝安管理局相关要求，鹏鼎控股（深圳）股份有限公司委托深圳深态环境科技有限公司开展 2019 年度土壤和地下水环境质量监测，对其位于中国广东省深圳市宝安区燕罗街道燕川社区松罗路的厂区进行资料收集、现场踏勘、确定地块疑似污染区域和主要污染物类型、制定自行监测方案、钻孔、采样、化验分析、编制质量现状监测报告等相关工作。

2 编制目的及依据

2.1 编制目的

鹏鼎控股（深圳）股份有限公司开展 2019 年度土壤和地下水环境质量现状监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤和地下水，防范企业污染物的扩散，防范污染对厂界内人员造成风险以及帮助企业及时发现污染，降低后续治理和修复过程中的成本。

2.2 相关政策及法律法规

- (1) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月修订）；
- (3) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部令第 3 号)；

- (4) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 42 号）；
- (5) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）；
- (6) 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2016〕145 号）；
- (7) 《深圳市土壤环境保护和质量提升工作方案的通知》（深府办〔2016〕36 号）。

2.3 相关技术导则、标准及规范

- (1) 《场地环境调查技术导则》（HJ25.1）
- (2) 《场地环境监测技术导则》（HJ25.2）；
- (3) 《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3）；
- (4) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）；
- (5) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）；
- (6) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告 2017 年第 72 号）；
- (7) 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）；
- (8) 《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人环〔2018〕610 号）；
- (9) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600）；
- (10) 《地下水质量标准》（GB/T 14848）；
- (11) 《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》（2017 年）；
- (12) 《全国土壤污染状况详查地下水样品分析检测方法技术规定》（2017 年）。

3 地块基本情况

3.1 地理位置及周边情况

鹏鼎控股（深圳）股份有限公司（曾用名：富葵精密组件（深圳）有限公司、富柏工业（深圳）有限公司松岗厂），位于深圳市宝安区燕罗街道燕川社区松罗路鹏鼎园区厂房 A1 栋至 A3 栋，地块占地面积约 101171.98 平方米，所属行业为印制线路板制造行业（3982）。地块东面为空地，南面隔松福大道为深圳市星源材质科技公司，西面为松罗路，北面为洋涌河。企业地理位置图见图 3-1，基

本情况见表 3-1。

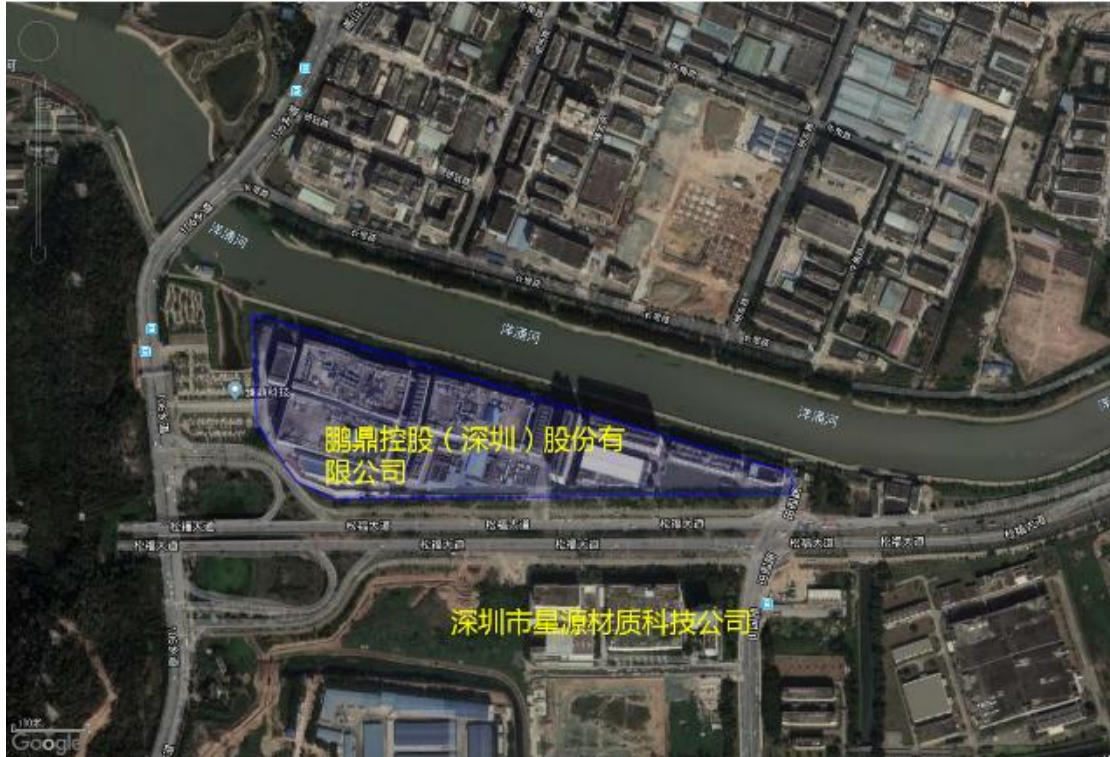


图 3-1 鹏鼎控股（深圳）股份有限公司地理位置及四至图

FOR REFERENCE ONLY

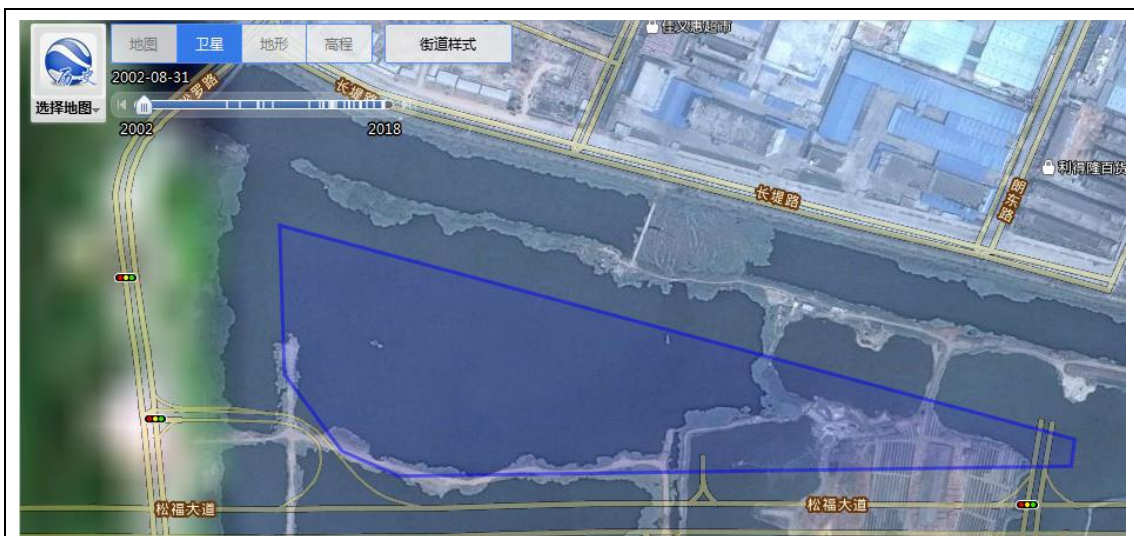
表 3-1 企业基本情况

企业名称	鹏鼎控股（深圳）股份有限公司		
注册地址	深圳市宝安区燕罗街道燕川社区松罗路鹏鼎园区厂房 A1 栋至 A3 栋		
登记机关	深圳市市场监督管理局		
所属行业	印制电路板制造	邮政编码	518104
联系电话	0755-33810388	传真	0755-33818102
公司类型	中外合资企业	经济类型	私有制
法定代表人	沈庆芳	环保负责人	韩运州
职工总数	16000 人	环保管理人数	45 人
占地面积	101171.98 平方米	固定资产	1.96 亿元

3.2 用地历史及现状

根据谷歌地球历史影像，2002 年 3 月鹏鼎公司地块为沼泽地，2008 年 3 月已有厂房存在，2008 年至今，厂区布局无明显变化。结合人员访谈以及环境影响报告书（2006 年），鹏鼎公司 2006 年在该地块新建厂房，2007 年 2 月正式投

产，从事新型电子元器件、各类印刷线路板的生产，之后无改扩建活动。目前公司仍为在产状态，生产设备设施运行完好，企业暂无搬迁计划和改扩建计划。综上所述，该地块历史上无其他工业企业存在，之前的土地用途为沼泽地。



2002年8月



2008年3月



图 3-2 谷歌地球历史影像图

3.3 地块平面布置

鹏鼎公司共有三栋生产厂房：A1 栋、A2 栋和 A3 栋，三栋厂房均为四层结构，同时厂区内还建有污水处理厂 1 栋，办公楼 1 栋，辅助用房 6 栋，厂区东南角设置为员工生活区（包括宿舍、食堂、生活辅助设施等）。鹏鼎公司厂房布局见表 3-3，平面布置见图 3-3。企业自 2006 年建厂、2007 年投产以来，厂区布局和功能无变化。

表 3-3 鹏鼎公司各厂房布局

厂房名称	所在车间
A1 栋厂房	1F: 裁切、钻孔、冲型、压合 2F: 镭射、印刷、空板检 3F: 镀化金、内压合、压合 4F: DES、镀铜、压膜、曝光、实验室
A2 栋厂房	1F: 镭射、成型、压合 2F: 防焊、DES、AOI、组装 3F: 电镀、组装 4F: 组装
A3 栋厂房	1F: 裁切、钻孔、压合 2F: 镭射、镀铜 3F: 曝光、防焊、DES、AOI 4F: 化金、成型、实验室



图 3-3 鹏鼎公司厂区平面布局图

3.4 企业生产概况

鹏鼎公司主要产品为 HDI 板和 FPC 板，HDI 板的生产类型有双层、四层、六层、八层、十层以及十二层板。FPC 板的生产类型有单层、双层、三层、四层及五层板，2018 年年产量为 735798 平方米。生产过程中使用的有毒、有害化学品有氰化金钾、氯化镍、硫酸镍等，使用情况见表 3-4。

表 3-4 危险化学品使用情况

名称	危化品序号	年用量（吨）	使用场所
氰化金钾	1698	0.216	镀金线
2-丙醇（异丙醇）	111	0.036	RTR 镭射
氢氧化钠	1669	7300.720	化金 3#、黑化线、棕化线
液碱（液态氢氧化钠）	1669	162.000	前处理/DES、去膜
氨水	35	0.720	黑影 1#2#3#、OSP
盐酸	2507	119.670	VCP1#-8#、化金线、DES
硝酸	2285	6.120	化金线、化银线
氢氧化钾	1667	1.080	DES
甲酸	1175	1.080	抗氧化 1#2#、OSP
高锰酸钾	813	0.360	除胶 1#2#
硫酸	1302	1696.880	前处理/DES
氯化镍	1473	10.800	镀金线

名称	危化品序号	年用量（吨）	使用场所
硫酸镍	1318	3.600	镀金线
双氧水	903	347.100	水平电镀线
油墨、稀释剂、洗网水	2828	72.000	印刷车间
过硫酸钠	858	0.720	垂直黑化
硼酸	1609	9.720	镀金线
氮（压缩的或液化的）	172	3.600	HDI 车间
亚硫酸氢钠	2445	91.250	废水处理站
漂白水	166	91.250	废水处理站

3.5 工艺流程及产排污分析

鹏鼎公司主要涉及多层线路板（HDI）、多层柔性线路板（FPC）生产，具体工艺流程见图 3-4 和图 3-5，产排污去向见表 3-5。

多层柔性线路板（FPC）生产工艺流程主要是裁切、钻孔、镀铜-压膜/曝光-DES-AOI 线路检验-Cover lay 假贴-CVL 压合-冲孔、镀/化金-印刷-分条&冲型-电测、外检、SMT 组装。生产工艺过程中的产污环节主要包括：基板裁切时会产生边角料；钻孔过程中会产生粉尘及废砌板；镀铜工序中将产生含铜废水、有机废水、硫酸雾、盐酸雾、硝酸雾等；压膜/曝光过程中会产生废保护膜；DES 工段将产生显影废水、去膜废水、蚀刻废水、含铜废水、盐酸雾、干膜渣等；假贴过程中会产生废离型纸等；CVL 压合后的烘烤过程中会产生有机废气；冲孔工序会产生粉尘及边角料；表面处理工序会产生含铜废水、含镍废水、有机废水、含氰废水、含镍废液、硫酸雾、硝酸雾、氰化氢等；印刷过程中将产生有机废气；分条/冲型过程中将产生边角料；SMT 组装过程中将产生锡及其化合物、有机废气等。最终产生的废水都会集中到废水处理站进行处理再排放。

多层线路板（HDI）生产工艺流程主要是裁板-钻孔-压合-镭射钻孔-电镀-线路-防焊-化金-成型-电测-目检。产污环节主要包括：裁切时会产生边角料；埋孔钻孔会产生粉尘等；镀铜工序会产生含铜废水、有机废水、硫酸雾、盐酸雾、硝酸雾等；压合后的烘烤过程中会产生有机废气；化金工序会产生含氰废水；成型过程中将产生废板材等。最终产生的废水都会集中到废水处理站进行处理再排

放。

柔性印刷电路板点胶加工是对柔性印刷电路板半成品、电子元器件等原材料进行质量测试，不合格原料一律退供应商处理，再在柔性印刷电路板半成品上的设定部位用点胶机粘贴上片式电子元器件，并用 UV 机进行固化，最后经质检后即可包装出货。该工艺无生产工艺用水、排水环节，无生产废水产生及排放。柔性印刷电路板成品后 SMT 加工主要为来料测试、刷锡膏、贴装、回流焊接。质检、点胶、UV 固化、质检及包装入库等。该工艺无生产工艺用水、排水环节，无生产废水产生及排放。



图 3-4 FPC 板工艺流程

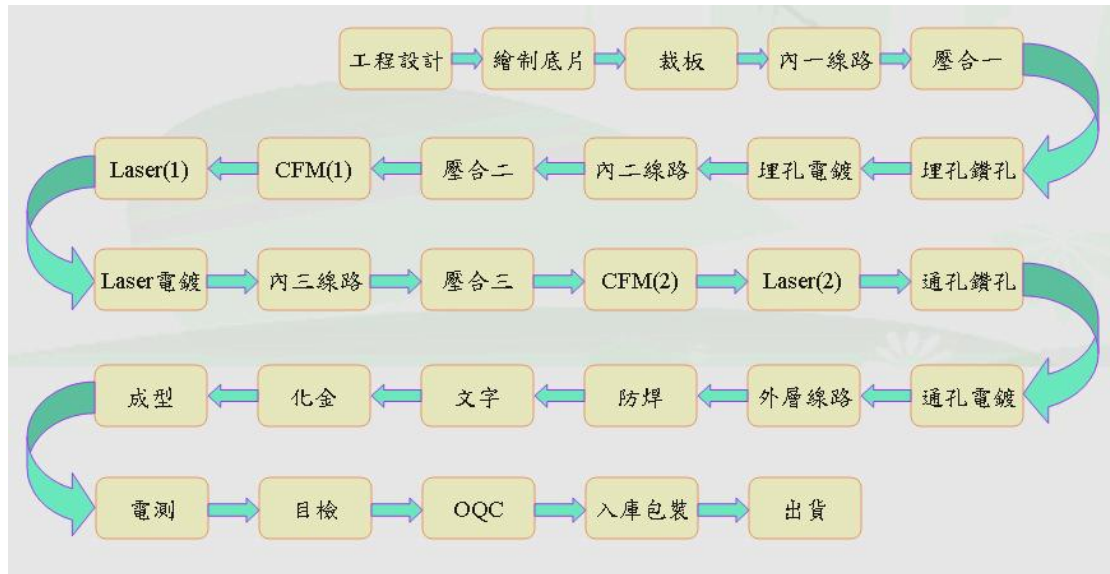


图 3-5 HDI 板工艺流程

表 3-5 主要产排污工序一览表

内容类型	排放源	种类	主要污染物
大气污染物	湿菲林前后, 文字印刷工序	非甲烷总烃等挥发性有机废气	苯系物
	电镀工段	硫酸雾	/
	图形电镀	硫酸雾、氮氧化物	/
	沉镀工段	硫酸雾、氯化氢、氰化氢	氰化物
	蚀刻工段	硫酸雾、氯化氢、氮氧化物、氨气	氨气
	下料、压板、钻孔	粉尘	/
水污染物	去胶渣工序	有机废水	苯、二甲苯
	脱膜显影	脱膜废水	苯、二甲苯
	电镀、线路工序	含铜废水	铜、镍
	镀化金工序	含氰废水	氰化物
	化镍	化镍废水	镍
	蚀刻	蚀刻废水	铜
固体废物	下料、压合、钻孔及外形加工工序	边角余料及钻屑	/
	生产车间	浓废液、铜镍污泥、含氰废物等	/

4 监测范围和项目

4.1 重点区域识别

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿），存在土壤或地下水污染隐患的重点区域一般包括但不限于：

- a)涉及有毒有害物质的生产区或生产设施；
- b)涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的储存或堆放区；
- c)涉及有毒有害物质的各类管槽或管线；
- d)贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；
- e)三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区。

参考以上重点区域识别原则，通过现场踏勘、人员访谈（见附件1），分析潜在污染源和可能的污染途径（沉降、泄漏、淋滤等），结合鹏鼎公司平面布置和功能划分，共识别出5个重点区域，如图4-1所示，识别依据如表4-1所示。

鹏鼎公司生产过程中主要使用到硝酸、盐酸、硫酸、氢氧化钠、氨溶液、硫酸铜、氰化金钾和过氧化氢等危险化学品，涉及危险化学品使用场所主要是：FPC车间、HDI车间，分布于3栋厂房之中，每个车间均设有一个危化品的临时存放区，存放当天的用量，桶装物料放置于防泄漏PVC板槽内。生产车间产生的废水都会集中到废水处理站进行处理后达标排放。废弃化学品空桶、废蚀刻液、废油墨等危险废物会集中堆放在危废临时存放区内。



图 4-1 鹏鼎公司重点区域图

表 4-1 鹏鼎公司重点区域列表

重点区域	识别依据	关注污染物
化学品仓库	有毒有害化学品储存区	铜、镍
生产区 1	涉及有毒有害物质的生产区	铜、镍、氰化物
生产区 2	涉及有毒有害物质的生产区	铜、镍、氰化物
废水处理区	废水处理处置区域	铜、镍、氰化物
危废暂存区	有毒有害固体废物暂存区	铜、镍

4.2 土壤监测点

4.2.1 点位布设

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿），每个重点区域布设 2-3 个土壤监测点，具体数量可根据区域内设施数量等实际情况进行适当调整。自行监测点应布设在重点设施周边并尽量靠近重点设施，不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

通过现场踏勘，结合企业具体情况，在重点区域布设 16 个土壤监测点位，在企业内远离各重点区域的办公区和生活区布设 3 个土壤监测点位作为对照点，共布设 19 个土壤监测点位。点位位置见图 4-2，位置说明见表 4-2。

表 4-2 鹏鼎公司土壤监测点位置说明表

区域	点位编号	所在位置	主要监测因子
化学品仓库	S13	化学品仓库西侧，靠近装卸区	重金属、SVOCs、VOCs、氰化物、氟化物、石油烃
生产区 1	S03	A1 栋厂房北侧，污染物迁移下游方向	
	S04	A1 栋厂房北侧，污染物迁移下游方向	
	S05	A1 栋厂房北侧，靠近加药区，污染物迁移下游方向	
	S10	A2 栋厂房西侧	
	S11	A2 栋厂房南侧	
	S14	A2 栋厂房东侧	
生产区 2	S06	A3 栋厂房北侧，污染物迁移下游方向	
	S07	A3 栋厂房北侧，靠近加药区，污染物迁移下游方向	
	S08	A3 栋厂房北侧，污染物迁移下游方向	
废水处理区	S15	废水处理站西侧，靠近废水收集池	
	S16	废水处理站南侧，靠近废液储存区	
	S17	废水处理站南侧，靠近污泥暂存区	
	S18	废水处理站东侧	
危废暂存区	S02	靠近蚀刻废液暂存区	
	S12	靠近废化学品空桶暂存区	
办公区	S01	厂区西北角，远离重点区域	
生活区	S09	宿舍楼北侧，远离重点区域	
	S19	餐厅南侧，远离重点区域	

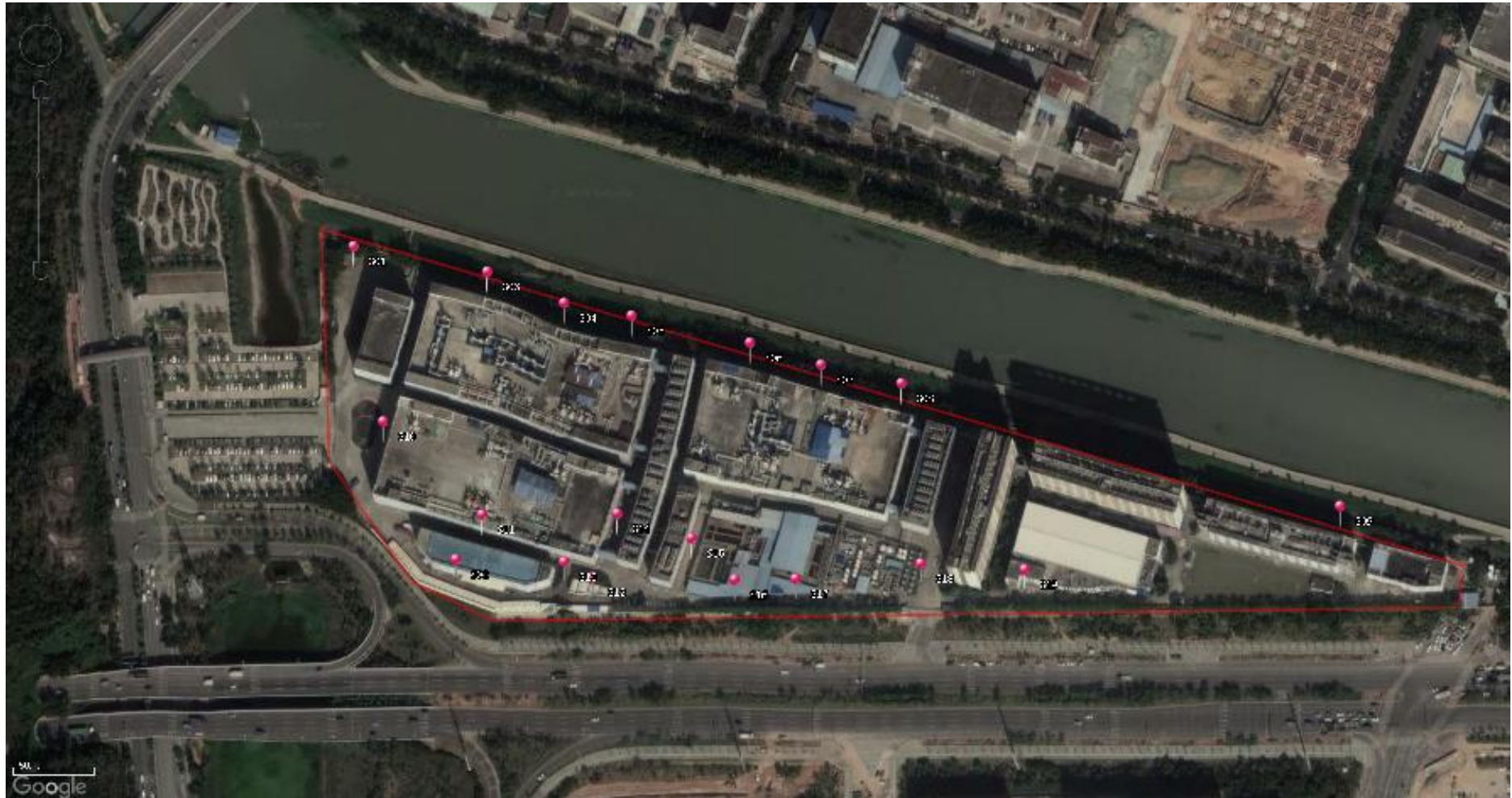


图 4-2 鹏鼎公司土壤监测点位图

4.2.2 监测项目

土壤必测项目参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》表 1 执行，考虑到鹏鼎公司在生产过程会使用氰化物、油墨，将氰化物、石油烃作为特征污染物。土壤监测项目见表 4-3。

表 4-3 土壤监测项目

类别		检测项目
基本项目 (45 项)	重金属和无机物 (7 项)	砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍
	挥发性有机物 (27 项)	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、甲苯、苯乙烯、乙苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯
	半挥发性有机物 (11 项)	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、屈、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、萘
特征污染物 (3 项)		氰化物、氟化物、石油烃
理化性质 (2 项)		pH、含水率

4.3 地下水监测点

4.3.1 点位布设

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》(征求意见稿)，每个存在地下水污染隐患的重点设施周边或重点区域应布设至少 1 个地下水监测井，具体数量可根据设施大小、区域内设施数量及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。地下水监测井应布设在重点设施周边并尽量靠近重点设施，应布设在污染物迁移途径的下游方向，监测井的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

通过现场踏勘，结合企业具体情况，在重点区域布设 3 个地下水监测点位，

在企业内远离各重点区域的办公区布设 1 个地下水监测点位作为对照点，共布设 4 个地下水监测点位。点位位置见图 4-3，位置说明见表 4-4。其中 W01、W03、W04 为企业已有地下水监测井。

表 4-4 鹏鼎公司地下水监测点位置说明表

区域	点位编号	所在位置	主要监测因子
办公区	W01	厂区西北角，远离重点区域	重金属、SVOCs、 VOCs、氰化物、 氟化物、石油烃
生产区 2	W02	A3 栋厂房北侧，污染物迁移下游方向	
化学品仓库	W03	化学品仓库西侧，靠近装卸区	
废水处理站	W04	废水处理站南侧，靠近废液储存区	

FOR REFERENCE ONLY



图 4-3 鹏鼎公司地下水监测点位图

4.3.2 监测项目

地下水的污染往往间接来自土壤，其中雨水淋溶污染物的纵向迁移是造成地下水污染的主要途径。地下水的测试项目与土壤保持一致。地下水检测分析项目见表 4-5。

表 4-5 地下水检测分析项目

类别		检测项目
基本项目 (45 项)	重金属和无机物 (7 项)	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍
	挥发性有机物 (27 项)	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、甲苯、苯乙烯、乙苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯
	半挥发性有机物 (11 项)	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、屈、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、萘
特征污染物 (3 项)		氰化物、氟化物、石油烃
理化性质 (10 项)		pH、色（铂钴色度单位）、嗅和味、浑浊度/NTU、肉眼可见、耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）、硫酸盐、氯化物、氨氮（以 N 计）、总硬度（以 CaCO ₃ 计）

4.4 监测频次和时间

根据《鹏鼎控股（深圳）股份有限公司土壤污染防治责任书》（2018 年 10 月）《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）等相关要求，鹏鼎公司每年自行对其用地进行土壤环境质量监测。土壤和地下水的监测频次为 1 次/年，2019 年度的监测时间为 2019 年 7 月 25 日。

5 样品采集、保存、流转

5.1 采样深度

采样深度严格按照《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引》相关要求。

5.1.1 土壤采样深度

为了判断土壤中污染物浓度随深度的变化情况,本次调查进行了不同深度的取样。根据场地调查、点位钻探情况,S01~S19 钻孔深度均达到地下水初见水位以下。根据表层、深层、饱和带分层选择具有代表性样品,每个点位均在表层选取了一个送检样品。深层和饱和带的送检样品数量会根据地下水位进行适当调整。除 S03 点位根据现场快速检测仪器读数增加 1 个送检样品,其他点位均选取 3 个样品送实验室检测。具体钻探深度和采样深度见表 5-1。

表 5-1 土壤点位钻探和采样深度一览表

点位编号	经度	纬度	初见水位 /m	采样深度	钻探深度 /m
S01	113.850608	22.794606	2.2	分三层 (0.3-0.5 m, 1.3-1.5 m,4.3-4.5 m)	6.0
S02	113.851472	22.792767	2.2	分三层 (0.5-0.7 m, 1.5-1.7 m,4.5-4.7 m)	8.0
S03	113.851427	22.794424	1.8	分四层 (0.3-0.5m, 1.5-1.7 m,3.0-3.2 m,5.5-5.7 m)	8.0
S04	113.851771	22.794427	2.4	分三层 (0.5-0.7 m, 2.0-2.2 m,5.0-5.2 m)	6.0
S05	113.852303	22.794229	3.0	分三层 (1.5-1.7 m, 2.3-2.5 m,3.8-4.0 m)	6.0
S06	113.853172	22.794035	2.0	分三层 (0.3-0.5 m, 1.3-1.5 m,4.8-5.0 m)	6.0
S07	113.853860	22.793823	1.8	分三层 (0.5-0.7 m, 1.3-1.5 m, 4.3-4.5 m)	6.0
S08	113.854239	22.793673	2.8	分三层 (0.3-0.5 m, 1.3-1.5 m, 3.8-4.0 m)	8.0
S09	113.857002	22.793043	2.0	分三层 (0.3-0.5 m, 1.3-1.5 m, 4.8-5.0 m)	6.0
S10	113.850740	22.793507	1.8	分三层 (0.5-0.7m, 1.5-1.7 m,3.0-3.2 m)	6.0
S11	113.851456	22.792986	1.8	分三层 (0.5-0.7m, 1.5-1.7 m, 3.5-3.7 m)	6.0
S12	113.852230	22.792614	2.0	分三层 (0.8-1.0 m, 1.8-2.0 m, 3.8-4.0 m)	6.0
S13	113.851988	22.792734	2.2	分三层 (0.3-0.5 m, 1.8-2.0 m,3.8-4.0 m)	6.0
S14	113.852391	22.793012	2.5	分三层 (0.3-0.5 m, 2.3-2.5 m,5.8-6.0 m)	8.0
S15	113.852739	22.792987	2.9	分三层 (0.5-0.7 m, 2.5-2.7 m, 5.0-5.2 m)	6.0
S16	113.853123	22.792667	2.0	分三层 (0.3-0.5 m, 1.8-2.0 m, 4.3-4.5m)	6.0
S17	113.853612	22.792634	2.0	分三层 (0.5-0.7m, 1.5-1.7 m,3.5-3.7 m)	6.0
S18	113.854359	22.792668	2.0	分三层 (0.6-0.8 m, 1.6-1.8 m, 3.1-3.3 m)	6.0
S19	113.854806	22.792669	2.0	分三层 (0.3-0.5m, 1.3-1.5 m,4.8-5.0m)	6.0

5.1.2 地下水采样深度

现场未发现有轻质非水相液体和重质非水相液体污染，因此 W01~W04 地下水的采样深度在地下水位线 0.5 m 以下。

5.2 样品采集

5.2.1 土壤采样

土壤样品采集方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）、《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）的相关要求进行。

（1）土孔钻探

根据地块使用人配合物探设备了解现场施工条件，查明输油管道、排水管口、煤气管道、光（电）缆等地下管线，以及高压电线、电话线、高层楼房等地面建筑物的分布状况，确定工作期间工作人员操作时地下管线和地面建筑物具有足够的安全距离。施工前，再次确认钻探孔位下部不存地下构筑物，同时在钻探作业点四周设置安全绳和警示标识；施工期间，钻探工人以及采样技术人员均佩戴安全帽进入施工现场，避免高空危险物掉落危及人身安全；施工结束后，及时清理现场，避免留下安全隐患。本场地钻孔采用 XY-1A-4 型钻机进行干法钻孔，土壤点位的钻探深度为 6~8 米，钻进深度为 1~2 米。在进行每个点位的钻探工作前，钻探设备及取样工具均进行仔细清洗，防止交叉污染。

（2）样品采集

采集土壤样品前，每隔 0.5 m 采集一个土壤样品装入 PE 密封袋，使用 PID 对土壤 VOCs 进行快速检测，使用 XRF 对土壤重金属进行快速检测。

钻头将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测 VOCs 的土壤样品，具体流程和要求如下：用木铲剔除约 1-2 cm 表层土壤，用非扰动采样器在新的土壤切面处快速采集不少于 5 g 原状岩芯的土壤样品推入加有 10 mL 甲醇（色谱级或农残级）保护剂的 40 mL 棕色样品瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止保护剂溅出。用于检测 VOCs 的土壤样品应单独采集，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。

用于检测 SVOCs 的土壤样品，用采样铲将土壤转移至 250 mL 广口样品瓶

内并装满填实。采样过程剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

用于含水率、重金属等指标土壤样品，用透明聚乙烯密封袋装集约 1.5 kg 的土壤样品。

土壤装入样品瓶和样品袋后，在标签上手写样品编码和采样日期。土壤采样完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。





图 5-1 土壤样品的采集

5.2.2 地下水采样

(1) 监测井建设

企业已有 3 口地下水监测井，本次调查中需增加 W02 地下水监测井的建设。

根据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》以及《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》（2017 年）中相关技术规定，采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井等步骤，具体如下所述：

地下水监测井均为单管单层监测井，监测层位为浅层地下水。钻孔直径为 130 mm，钻孔的深度达到地下水含水层水位线下 3 m。鹏鼎公司厂区地下水监测井深为 6 m，地下水埋深在 1.93-4.16 m 之间。

监测井井管采用 63 mm 管径的高强度 PVC 管。井管最下端设 50 cm 沉淀管，沉淀管以上为滤管，滤管以上均安装实管。钻孔孔壁和 PVC 井管之间填充粒径 20~40 目的清洁石英砂，作为地下水的滤料层，从沉淀管底部一直填充至滤管以上约 50 cm。膨润土从滤料层往上填充，一直填充至离地面 50 cm。水泥浆从止水层往上填充至地面。最后设置保护性的井台构筑。



图 5-2 地下水监测井建设 (W02)

地下水采样井建成 24 h 后 (待井内的填料得到充分养护、稳定后) 进行洗井。洗井时控制流速不超过 3.8 L/min, 成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净 (即基本透明无色、无沉砂), 同时监测 pH 值、电导率、浊度、水温等参数值达到稳定。

FOR REFERENCE ONLY

贝勒管汲水位置为井管底部，控制贝勒管缓慢下降和上升，洗井水体积达到 3~5 倍滞水体积。现场对地下水温度、pH 值和电导率等水的物理参数进行测量，连续两次测量的结果表明地下水已经充分稳定，洗井过程与洗井地下水水质物理参数要求如下：

- a) pH 变化范围为 ± 0.1 ；
- b) 温度变化范围为 ± 0.5 °C；
- c) 电导率变化范围为 $\pm 3\%$ ；
- d) DO 变化范围为 $\pm 10\%$ ，当 DO < 2.0 mg/L 时，其变化范围为 ± 0.2 mg/L；
- e) ORP 变化范围 ± 10 mV；

f) 10 NTU $<$ 浊度 $<$ 50 NTU 时，其变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内，浊度 $<$ 10NTU 时，其变化范围为 ± 1.0 NTU；若含水层处于粉土或粘土地层时，连续多次洗井后的浊度 ≥ 50 NTU 时，要求连续三次测量浊度变化值小于 5 NTU。

采样洗井达到要求后，测量并记录水位，待地下水位稳定后采样（水位变化小于 10 cm）。若地下水位变化超过 10cm，应待地下水位再次稳定后采样；若地下水回水慢，原则上要在洗井后 2 h 内完成采样。

地下水样品的采集采用贝勒管，一管一井，缓慢沉降提升贝勒管，取出后，通过调节贝勒管下端出水阀，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。采样深度在地下水水位线 0.5 m 以下，先采集用于检测 VOCs 的水样，再采集用于检测其他水质指标的水样。对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前用待采集水样润洗 2~3 次。采样完成后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签。

FOR REFERENCE ONLY

	
测水质参数	采样

图 5-4 地下水样品采集

5.3 样品保存

样品保存涉及现场样品保存、样品暂存保存和样品流转保存等环节，保存遵循以下原则进行：

(1) 土壤样品按照《场地环境监测技术导则》（HJ25.1）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）等相关要求进行保存。地下水样品按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）、《地下水质量标准》（GB/T 14848）等相关要求进行保存。

(2) 样品现场暂存。采样现场配备样品保温箱，保温箱内放置冷冻的蓝冰，样品采集后立即存放至保温箱内，保证样品在 4℃ 暗处冷藏。

(3) 样品流转保存。样品保存在有冰冻蓝冰的保温箱内，4℃ 低温保存流转，当天运至实验室。样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。



图 5-5 装有蓝冰的保温箱

5.4 样品流转

样品流转包括装运前核对、样品运输和样品交接三个环节，参照《场地环境监测技术导则》（HJ25.1）中相关规定。

样品采集完成后，由采样员在样品瓶上标明样品编号等信息，并做好现场记

录。所有样品采集后放入装有足够蓝冰的保温箱中，采用适当的减震隔离措施，保证运输过程中样品完好，当天运输回公司满足保存条件。装运前采样人员现场逐项核对采样记录表、样品标签、采样点位图标记等，核对无误后分类装箱。采样人员现场填好样品流转单，同样品一起交给样品管理员。样品送回实验室后，样品管理员收到样品后即时核对采样记录单、样品交接单、样品标签，核对无误后将样品放入冷库待检。

5.5 样品分析测试

本项目所有土壤和地下水样品的检测工作均由具有“计量资质认定证书”（CMA）认证资质的广东实朴检测服务有限公司和上海实朴检测服务有限公司完成，检测实验室在资质认定范围内优先采用国家标准（GB）或环保行业标准（HJ），其他可参考标准的采用顺序如下：国内其他行业标准、国际标准、其他国家现行有效的标准或规范，但不得选用实验室自制方法。检测实验室应确保样品的方法检出限满足筛选值的精度要求。土壤和地下水的检测报告应加盖CMA章。土壤和地下水各项检测指标的检测方法及检出限见表 5-2 和表 5-3。其中地下水的氯甲烷项目由分包给上海实朴检测服务有限公司。

表 5-2 土壤指标检测方法及检出限

序号	检测项目	检测方法	检出限
1	总砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分:土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	0.01 mg/kg
2	总镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01 mg/kg
3	六价铬	固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法 HJ 687-2014	2.0 mg/kg
4	总铜	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17138-1997	1.0 mg/kg
5	总铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1 mg/kg
6	总汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分:土壤中总汞的测定	0.002 mg/kg

序号	检测项目	检测方法	检出限
		GB/T 22105.1-2008	
7	总镍	土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17139-1997	5.0 mg/kg
8	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3 µg/kg
9	氯仿		1.1 µg/kg
10	氯甲烷		1 µg/kg
11	1,1-二氯乙烷		1.2 µg/kg
12	1,2-二氯乙烷		1.3 µg/kg
13	1,1-二氯乙烯		1 µg/kg
14	顺-1,2-二氯乙烯		1.3 µg/kg
15	反-1,2-二氯乙烯		1.4 µg/kg
16	二氯甲烷		1.5 µg/kg
17	1,2-二氯丙烷		1.1 µg/kg
18	1,1,1,2-四氯乙烷		1.2 µg/kg
19	1,1,2,2-四氯乙烷		1.2 µg/kg
20	四氯乙烯		1.4 µg/kg
21	1,1,1-三氯乙烷		1.3 µg/kg
22	1,1,2-三氯乙烷		1.2 µg/kg
23	三氯乙烯		1.2 µg/kg
24	1,2,3-三氯丙烷		1.2 µg/kg
25	氯乙烯		1 µg/kg
26	苯		1.9 µg/kg
27	氯苯		1.2 µg/kg
28	1,2-二氯苯	1.5 µg/kg	
29	1,4-二氯苯	1.5 µg/kg	
30	乙苯	1.2 µg/kg	
31	苯乙烯	1.1 µg/kg	
32	甲苯	1.3 µg/kg	
33	间二甲苯+对二甲苯	1.2 µg/kg	
34	邻二甲苯	1.2 µg/kg	
35	硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09 mg/kg
36	苯胺		0.5 mg/kg
37	2-氯酚		0.06 mg/kg
38	苯并[a]蒽		0.1 mg/kg
39	苯并[a]芘		0.1 mg/kg
40	苯并[b]荧蒽		0.2 mg/kg
41	苯并[k]荧蒽		0.1 mg/kg
42	蒽		0.1 mg/kg
43	二苯并[a,h]蒽		0.1 mg/kg

序号	检测项目	检测方法	检出限
44	茚并[1,2,3-cd]芘		0.1 mg/kg
45	萘		0.09 mg/kg
46	氰化物	土壤氰化物和总氰化物的测定分光光度法 HJ 745-2015	0.04 mg/kg
47	氟化物	土壤 水溶性氟化物和总氟化物的测定 离子选择电极法 HJ 873-2017	63 mg/kg
48	pH 值	土壤检测 第 2 部分: pH 的测定 NY/T 1121.2—2006	-
49	含水率	土壤 干物质和水分的测定 重量法 HJ 613-2011	-
50	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤质量-测定烃的范围在 C ₁₀ 的含量至 C ₄₀ 通过气相色谱法 ISO 16703-2011	6 mg/kg

表 5-3 地下水指标检测方法及检出限

序号	检测项目	检测方法	检出限
1	总砷	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.12 µg/L
2	总镉	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.05 µg/L
3	六价铬	生活饮用水标准检验方法 金属指标 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 5750.6-2006(10.1)	0.004 mg/L
4	总铜	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.08 µg/L
5	总铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.09 µg/L
6	总汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.04 µg/L
7	总镍	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.06 µg/L
8	四氯化碳	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	1.5 µg/L
9	氯仿		1.4 µg/L

序号	检测项目	检测方法	检出限
10	氯甲烷	挥发性有机物 气相色谱/质谱法 美国环保局标准分析方法 USEPA 8260D-2017	5 µg/L
11	1,1-二氯乙烷	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	1.2 µg/L
12	1,2-二氯乙烷		1.4 µg/L
13	1,1-二氯乙烯		1.2 µg/L
14	顺-1,2-二氯乙烯		1.2 µg/L
15	反-1,2-二氯乙烯		1.1 µg/L
16	二氯甲烷		1.0 µg/L
17	1,2-二氯丙烷		1.2 µg/L
18	1,1,1,2-四氯乙烷		1.5 µg/L
19	1,1,2,2-四氯乙烷		1.1 µg/L
20	四氯乙烯		1.2 µg/L
21	1,1,1-三氯乙烷		1.4 µg/L
22	1,1,2-三氯乙烷		1.5 µg/L
23	三氯乙烯		1.2 µg/L
24	1,2,3-三氯丙烷		1.2 µg/L
25	氯乙烯		1.5 µg/L
26	苯		1.4 µg/L
27	氯苯		1.0 µg/L
28	1,2-二氯苯		0.8 µg/L
29	1,4-二氯苯		0.8 µg/L
30	乙苯		0.8 µg/L
31	苯乙烯		0.6 µg/L
32	甲苯		1.4 µg/L
33	间二甲苯+对二甲苯		2.2 µg/L
34	邻二甲苯		1.4 µg/L
35	硝基苯		水质 半挥发性有机污染物 (SVOCs) 的测定 液液萃取-气相色谱/质谱分析法 DBJ 440100/T 75-2010
36	苯胺	水质 苯胺类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 822-2017	0.057 µg/L
37	2-氯酚	水质 半挥发性有机污染物 (SVOCs) 的测定 液液萃取-气相色谱/质谱分析法	0.2 µg/L
38	苯并[a]蒽	DBJ 440100/T 75-2010	0.1 µg/L
39	苯并[a]芘	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取 高效液相色谱法 HJ 478-209	0.004 µg/L
40	苯并[b]荧蒽	水质 半挥发性有机污染物 (SVOCs) 的测定 液液萃取-气相色谱/质谱分析法	0.1 µg/L
41	苯并[k]荧蒽	液液萃取-气相色谱/质谱分析法	0.1 µg/L
42	蒽	DBJ 440100/T 75-2010	0.1 µg/L

序号	检测项目	检测方法	检出限
43	二苯并[a,h]蒽		0.2 µg/L
44	茚并[1,2,3-cd]芘		0.1 µg/L
45	荼		0.2 µg/L
46	氰化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 异烟酸-吡唑酮分光光度法 GB/T 5750.5-2006 (4.1)	0.002 mg/L
47	氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987	0.05 mg/L
48	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	水质 可萃取石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	0.01 mg/L
49	色 (铂钴色度单位)	水质 色度的测定 GB/T 11903-1989 (3)	-
50	嗅和味	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 (3.1)	-
51	浑浊度 (NTU-散射 浊度单位)	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 散射法-福尔马肼标准 GB/T 5750.4-2006	0.5 NTU
52	肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 直接观察法 GB/T 5750.4-2006 (4.1)	-
53	pH	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-1986	-
54	耗氧量(CODMn 法, 以 O ₂ 计, mg / L)	水质 高锰酸盐指数的测定 高锰酸钾滴定法 GB/T 11892-1989	0.5 mg/L
55	氨氮(以 N 计, mg/L)	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025 mg/L
56	硫化物 (mg/L)	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 16489-1996	0.005 mg/L
57	总硬度(以 CaCO ₃ 计,mg / L)	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	0.05mmol/L
58	氯化物(mg / L)	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法 GB/T 11896-1989	10 mg/L

5.6 质量保证及控制结果

5.6.1 现场采样过程中的质量控制

现场采样时详细填写现场观察的记录表,比如土壤取样层的深度、土壤性质、土壤颜色、气味等物理特性,并进行现场采样质量检查,检查内容包括采样设备、采样方法、记录表、样品标签等内容。

(1) 采样设备检查:用于场地环境调查的钻探设备结合地块所在地区的地质条件、地块钻探的作业条件和地块勘察的方案要求选用冲击式钻机;

(2) 采样检查:钻探过程中应使用套管,套管之间的螺纹连接处不得使用润滑油。钻机采样过程中,在第一个钻孔开钻前要进行设备清洗;进行连续多次钻孔的钻探设备进行清洗;同一钻机在不同深度采样时,对钻探设备、取样装置进行清洗;与土壤接触的其他采样工具重复利用时也要清洗。采样过程中佩戴手套,避免不同样品之间的交叉污染,每采集一个样品更换一次手套。地下水采样时,在洗井完成后水位稳定再用贝勒管取样,保证一井一管,避免交叉污染,装瓶时先用所取水样润洗。

(3) 采样记录检查:样点信息、平行样点信息、样品信息、工作信息、采样点环境描述的真实性、完整性等;

(4) 样品检查:样品组成、重量、数量、样品标签、样品防玷污措施、记录表一致性等。现场采样质量控制样品包括现场平行样、现场空白样、运输空白样、设备清洗空白样等,质量控制样品总数应不少于总样品数 10%。

5.6.2 实验内部质量控制

实验室的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以下要求:

(1) 实验室从接样到出数据报告的整个过程严格执行 CMA 体系要求;

(2) 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;

(3) 实验室分析过程中的实验室空白、平行样、基质加标数据检验。要求

分析结果中平行盲样的相对标准偏差均在要求的范围内，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；

5.6.3 质量控制结果分析

在样品采集、运输与保存、样品制备、实验室分析、数据审核等各个环节上，检测实验室均参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）、《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）、《重点行业企业用地调查调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定（试行）》和其他相关标准规定严格执行全过程的质量保证和质量控制工作。本项目共开展 48 批次质控活动，共 1769 项检测参数，占比 50.6%，质量控制符合要求，出具结果准确可靠，质控总结见表 5-4，详细质量控制工作内容和结果见附件 10。

表 5-4 质量控制总结

质控方式	批次	批次	检测参数数量	要求	实际	评价
运输空白	土壤	5	138	小于检出限	小于检出限	合格
	水样	1	26	小于检出限	小于检出限	合格
全程序空白	土壤	5	135	小于检出限	小于检出限	合格
	水样	1	26	小于检出限	小于检出限	合格
现场平行样	-	6	310	≥10%	10%	合格
样品空白	土壤	5	263	小于检出限	小于检出限	合格
	水样	1	58	小于检出限	小于检出限	合格
平行样	土壤	5	243	≥95%	100%	合格
	水样	1	55	≥95%	100%	合格
有证标准物质	土壤	5	40	100%	100%	合格
	水样	1	8	100%	100%	合格
空白样品加标	土壤	5	188	100%	100%	合格
	水样	1	44	100%	100%	合格
样品加标	土壤	5	193	100%	100%	合格
	水样	1	45	100%	100%	合格
合计		48	1769	-	-	-

6 监测结果分析

6.1 场地水文地质

6.1.1 水文地质剖面

通过地下水监测点位（W01-W04）地层揭露以及稳定水位信息绘制本项目的水文地质剖面图，预测地块内的等水位线，如图 6-1 所示。地块内各井孔水位变化幅度较小，在 0.5 m 内。

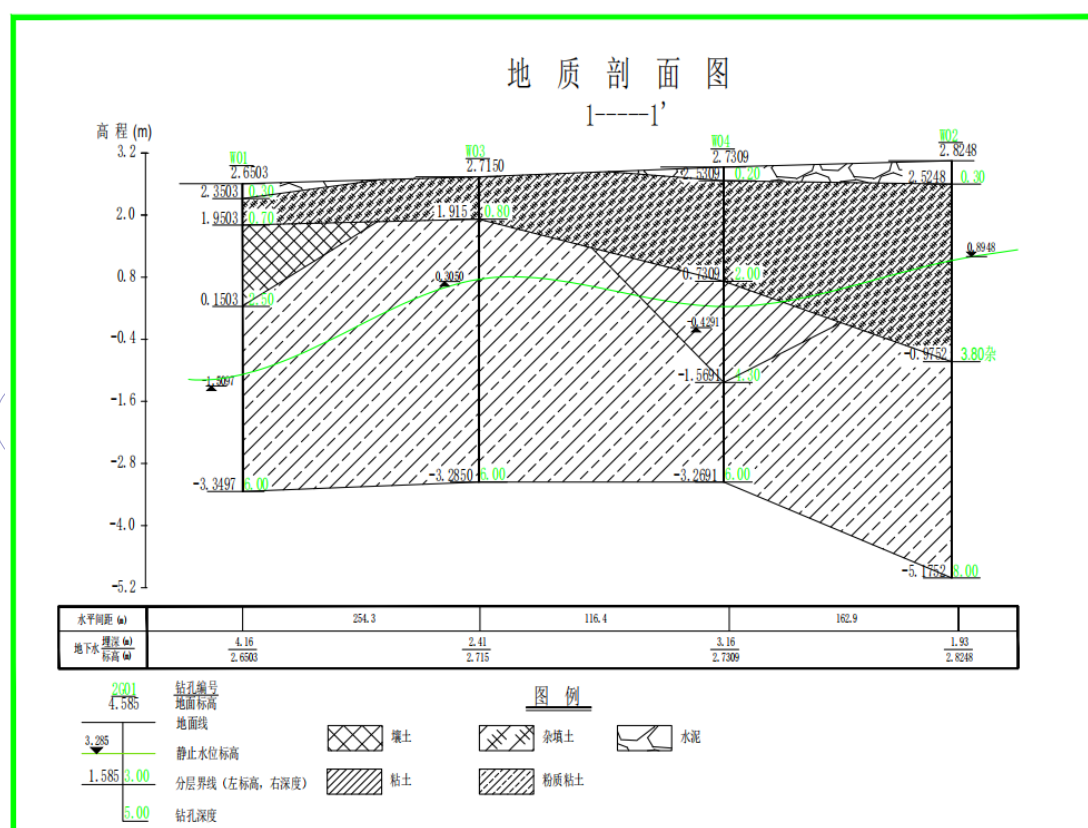


图 6-1 水文地质剖面图

6.1.2 地下水流向

通过测绘和地块内地下水监测井（W01-W04）稳定水位信息绘制厂区地下水流向，见图 5-2。根据调查区域潜水位等值线图可知，场地内浅层地下水的大致流向为由东南向西北，局部存在由东往西渗流的情况。



图 5-1 地下水流向图

6.2 结果分析

6.2.1 风险评价筛选值

土壤关注指标的监测值执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018 第二类用地风险筛选值和管制值标准。地下水关注指标的监测值执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的 III 类标准。

表 6-1 土壤风险筛选值及筛选依据

检测项目	筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)	筛选值来源
重金属和无机物 (7 项)	砷	60	140
	镉	65	172
	铜	18000	36000
	铅	800	2500
	汞	38	82
	铬 (六价)	5.7	78
	镍	900	2000
挥发性有机物 27 项 (VOCs)	四氯化碳	2.8	36
	氯仿	0.9	10
	氯甲烷	37	120
	1,1-二氯乙烷	9	100
	1,2-二氯乙烷	5	21
	1,1-二氯乙烯	66	200
	顺-1, 2-二氯乙烯	596	2000
	反-1,2-二氯乙烯	54	163
	二氯甲烷	616	2000
	1,2-二氯丙烷	5	47
	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50

《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(试行) GB36600-2018 (第二类用地风险筛选值和管制值)

检测项目	筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)	筛选值来源
半挥发有机物 11 项 (SVOCs)	四氯乙烯	53	183
	1,1,1-三氯乙烷	840	840
	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
	三氯乙烯	2.8	20
	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
	氯乙烯	0.43	4.3
	苯	4	40
	氯苯	270	1000
	1,2-二氯苯	560	560
	1,4-二氯苯	20	200
	乙苯	28	280
	苯乙烯	1290	1290
	甲苯	1200	1200
	间二甲苯+对二甲苯	570	570
	邻二甲苯	640	640
	硝基苯	76	760
	苯胺	260	663
	2-氯酚	2256	4500
苯并[a]蒽	15	151	
苯并[a]芘	1.5	15	
苯并[b]荧蒽	15	151	
苯并[k]荧蒽	151	1500	
蒽	1293	12900	
二苯并[a,h]蒽	1.5	15	
茚并[1,2,3-cd]芘	15	151	
萘	70	700	
其他 (3 项)	氰化物	135	270
	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	4500	9000
	氟化物	2000	-
			《土壤重金属风险评价筛选值 珠江三角洲》(DB44/T)

表 6-2 地下水风险评价及筛选依据

检测项目	评价值(mg/L)	筛选值来源
重金属和无机物 (7 项)	砷	0.01
	镉	0.005
	铜	1.0
	铅	0.01
	汞	0.01
	六价铬	0.05
	镍	0.02
挥发性有机物 27 项	四氯化碳	0.002
	氯仿	—
《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中的 III 类标准		

	检测项目	评价值(mg/L)	筛选值来源
(VOCs)	氯甲烷	—	
	1,1-二氯乙烷	—	
	1,2-二氯乙烷	0.03	
	1,1-二氯乙烯	0.03	
	顺-1, 2-二氯乙烯	—	
	反-1,2-二氯乙烯	—	
	二氯甲烷	0.02	
	1,2-二氯丙烷	0.005	
	1,1,1,2-四氯乙烷	—	
	1,1,2,2-四氯乙烷	—	
	四氯乙烯	0.04	
	1,1,1-三氯乙烷	2	
	1,1,2-三氯乙烷	0.005	
	三氯乙烯	0.07	
	1,2,3-三氯丙烷	—	
	氯乙烯	0.005	
	苯	0.01	
	氯苯	0.3	
	1,2-二氯苯	1	
	1,4-二氯苯	0.3	
	乙苯	0.3	
	苯乙烯	0.02	
	甲苯	0.7	
	间二甲苯+对二甲苯	0.5	
邻二甲苯	0.5		
半挥发有机物 11 项 (SVOCs)	硝基苯	—	
	苯胺	—	
	2-氯酚	—	
	苯并[a]蒽	—	
	苯并[a]芘	0.00001	
	苯并[b]荧蒽	0.004	
	苯并[k]荧蒽	—	
	蒽	—	
	二苯并[a,h]蒽	—	
	茚并[1,2,3-cd]芘	—	
萘	0.1		
其他 (3 项)	氰化物	0.05	
	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	-	
	氟化物	1.0	

6.2.2 结果分析

本次调查监测数据见附件 9。正文仅分析有检出的测试项目，未检出测试项目的情况详见附件 9 检测报告。

(1) 土壤检测结果

鹏鼎公司厂区内共布设 19 个土壤监测点位，每个点位选取 3-4 个土壤样品送至实验室检测，共计 58 个。其中土壤中的 VOCs（顺式-1,2-二氯乙烯除外）、SVOCs、氰化物、六价铬均未检出。将检出的重金属（除六价铬外）、氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）的检测结果进行统计，如表 6-3 和表 6-4 所示。顺式-1,2-二氯乙烯仅在 S03 土壤点位 3-3.2 m、5.5-5.7 m 有检出，浓度分别为 12.2 和 5.7 μg/kg，未在表 6-3 里统计。

表 6-3 地块土壤样品监测项目检出结果（单位：mg/kg）

点位 指标	铜	镍	铅	镉	砷	汞	氟化物	石油烃	
S01	30-50	35	12	48.8	0.13	12.4	0.041	743	10
	130-150	33	27	51.6	<0.01	21.6	0.175	676	23
	430-450	39	28	38.6	0.03	22.5	0.112	564	66
S02	50-70	31	20	89.6	0.09	41.4	0.035	580	111
	150-170	38	23	36.7	<0.01	34.2	0.028	525	<6
	450-470	40	40	44.1	<0.01	33.8	0.037	635	9
S03	30-50	54	11	52.4	0.35	17.1	0.080	517	15
	150-170	27	15	32.5	<0.01	29.4	0.092	552	8
	300-320	18	10	26.5	<0.01	6.58	0.053	665	11
	550-570	32	27	22	<0.01	23.9	0.092	463	<6
S04	50-70	40	9	45.4	0.13	20.8	0.127	543	37
	200-220	10	10	21.3	<0.01	2.39	0.025	485	8
	500-520	37	43	68.0	<0.01	17.5	0.024	480	<6
S05	150-170	34	22	30.8	0.02	17.7	0.055	577	8
	230-250	34	20	16.2	0.02	17.0	0.057	388	6
	380-400	52	44	12.2	<0.01	16.3	0.044	578	<6

点位 指标		铜	镍	铅	镉	砷	汞	氟化物	石油烃
S06	30-50	40	13	40.0	0.19	13.4	0.067	426	38
	130-150	26	25	42.7	<0.01	18.2	0.029	688	27
	480-500	19	24	22.5	<0.01	17.6	0.070	668	57
S07	50-70	40	18	36.6	0.12	23.4	0.086	487	<6
	130-150	35	28	34	<0.01	29.3	0.059	489	16
	430-450	33	23	45.0	0.01	29.3	0.062	446	<6
S08	30-50	42	8	48.8	0.31	12.0	0.041	532	50
	130-150	30	20	32.7	0.04	20.2	0.047	606	16
	380-400	33	17	36.3	0.03	19.4	0.073	656	17
S09	30-50	39	26	53.6	0.04	21.2	0.083	498	<6
	130-150	34	24	57.0	0.02	20.7	0.078	564	15
	480-500	31	23	35.9	0.02	17.4	0.089	404	11
S10	50-70	29	20	35.5	0.04	22.1	0.052	579	12
	150-170	35	21	38.7	0.05	36.1	0.043	573	17
	300-320	30	20	30.7	<0.01	26.1	0.018	516	6
S11	50-70	63	11	80.8	0.66	33.1	0.077	521	34
	150-170	55	13	150	0.70	24.6	0.093	570	22
	350-370	46	18	52.1	0.01	89.5	0.029	418	<6
S12	80-100	59	23	39.5	0.06	31.9	0.030	541	42
	180-200	35	24	54	<0.01	49.5	0.006	436	<6
	380-400	40	12	17.9	<0.01	29.8	0.074	744	53
S13	30-50	41	20	42.2	0.06	33.8	0.029	637	<6
	180-200	31	15	22.1	<0.01	17.1	0.016	599	9
	380-400	27	16	23.6	<0.01	21.3	0.026	673	<6
S14	30-50	31	25	38.6	0.05	17.4	0.043	563	<6
	230-250	32	11	13.6	<0.01	24.3	0.024	827	<6
	580-600	33	27	40.2	<0.01	30.7	0.028	758	<6

点位 指标	铜	镍	铅	镉	砷	汞	氟化物	石油烃	
S15	50-70	30	15	37.1	0.03	33.7	0.114	501	<6
	250-270	22	38	23.3	<0.01	15.2	0.032	366	8
	500-520	34	37	53.3	<0.01	31.2	0.032	490	<6
S16	30-50	33	27	33.1	0.02	28.9	0.093	492	8
	180-200	54	21	35.5	0.02	35.3	0.113	548	13
	430-450	39	25	34.5	0.01	40.4	0.085	533	130
S17	50-70	77	28	48.7	0.08	50.8	0.050	495	18
	150-170	40	34	56.7	<0.01	25.5	0.049	546	14
	350-370	36	36	51.9	<0.01	23.6	0.049	494	7
S18	60-80	27	17	25	<0.01	19.3	0.020	578	<6
	160-180	28	21	29.8	<0.01	25.0	0.028	502	9
	310-330	35	17	39.8	<0.01	28.5	0.022	483	20
S19	30-50	26	16	40.2	0.09	15.9	0.094	512	<6
	130-150	36	27	35.1	<0.01	23.0	0.116	515	44
	480-500	52	27	23.3	<0.01	19.6	0.139	429	<6

表 6-4 地块土壤样品监测项目检出结果统计

检出指标	筛选值 (mg/kg)	样品数	检出数	最小值 (mg/kg)	最大值 (mg/kg)	是否超过 筛选值
铜	18000	58	58	10	77	否
镍	900	58	58	8	44	否
铅	800	58	58	12.2	150	否
镉	65	58	29	ND	0.7	否
砷	60	58	58	2.39	89.5	是
汞	38	58	58	0.006	0.175	否
氟化物	2000	58	58	366	827	否
石油烃	4500	58	39	ND	130	否
顺式-1,2-二氯乙烯	596	58	2	0.0057	0.0122	否

由表 6-3 和表 6-4 可知，土壤重金属铜的含量范围为 10~77 mg/kg，镍的含量范围为 8~44 mg/kg，铅的含量范围为 12.2~150 mg/kg，镉的含量范围为 ND（未检出）~0.7 mg/kg，汞的范围为 0.006~0.175 mg/kg，均未超过筛选值。土壤氟化物的范围为 366~827 mg/kg，未超过筛选值。土壤石油烃的含量范围为 ND~130 mg/kg，未超过筛选值。顺式-1,2-二氯乙烯含量范围为 0.0057-0.0122 mg/kg，未超过筛选值。

砷的含量范围为 2.39~89.5 mg/kg，仅 S11 点位的 3.5-3.7 m 范围采集的土壤样品砷超过筛选值 60 mg/kg，监测值为 89.5 mg/kg。

(2) 地下水监测结果

鹏鼎公司厂区内共布设 4 个地下水监测点位，每个点位采集 1 个地下水样品送至实验室检测，共计 4 个。其中地下水中的铅、汞、VOCs（除三氯乙烯和四氯乙烯外）、SVOCs、氟化物、六价铬均未检出。将检出的重金属（铜、镍、镉、砷）、氟化物、三氯乙烯和四氯乙烯的检测结果进行统计，如表 6-5 和表 6-6 所示。

表 6-5 地块地下水样品监测项目检出结果（单位： $\mu\text{g/L}$ ）

点位指标	铜	镍	镉	砷	氟化物	三氯乙烯	四氯乙烯
W01	<0.05	0.54	<0.05	4.37	750	<1.2	<1.2
W02	0.22	0.75	<0.05	5.27	420	<1.2	<1.2
W03	0.15	0.88	0.11	0.19	210	26.9	65.8
W04	0.75	0.97	<0.05	<0.12	200	<1.2	<1.2

表 6-6 地块地下水样品监测项目检出统计

检出指标	筛选值 ($\mu\text{g/L}$)	样品数	检出数	最小值 ($\mu\text{g/L}$)	最大值 ($\mu\text{g/L}$)	是否超过筛选值
铜	1000	4	3	ND	0.75	否
镍	20	4	4	0.54	0.97	否
镉	5	4	1	ND	0.11	否
砷	10	4	3	ND	5.27	否
三氯乙烯	70	4	1	ND	26.9	否
四氯乙烯	40	4	1	ND	65.8	是
氟化物	1000	4	4	200	750	否

由表 6-5 和表 6-6 可知，地下水重金属铜的含量范围为 ND~0.75 $\mu\text{g/L}$ ，镍的含量范围为 0.54~0.97 $\mu\text{g/L}$ ，镉的含量范围为 ND~0.11 $\mu\text{g/L}$ ，砷的范围为 ND~5.27

μg/L，均未超过筛选值。地下水氟化物的范围为 200~750 μg/L，未超过筛选值。

仅 W03 点位采集的浅层地下水检测出三氯乙烯和四氯乙烯，浓度分别为 26.9 和 65.8 μg/L。其中四氯乙烯超过了筛选值 40 μg/L，超标倍数为 1.65。

6.3 结果评价

根据资料收集、人员访谈和现场踏勘，鹏鼎公司厂区共识别出了 5 个重点区域，共设置 19 个土壤点位和 4 个地下水点位，点位数量布设充分，位置合理。本次调查针对 19 个土壤点分别在表层、深层和饱和带采集具有代表性的样品，共采集 58 个土壤样品，针对 4 个地下水井在地下水位线 0.5 m 以下采集具有代表性的样品，共采集 4 个地下水样品。土壤的监测指标有 50 项，地下水的监测指标有 58 项。

土壤监测结果表明，土壤监测点 S11 的 3.5-3.7 m 范围采集的土壤样品砷的监测值为 89.5 mg/kg，超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018 第二类用地风险筛选值 60 mg/kg。

地下水监测结果表明，地下水监测点 W03 的四氯乙烯监测值为 65.8 μg/L，超过了《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的 III 类标准 40 μg/L，未超过 IV 类标准 300 μg/L。

鹏鼎公司厂区总体土壤和地下水环境质量较好。对于单个土壤点位砷超标，根据资料收集和人员访谈，鹏鼎公司生产过程并未使用含砷的原辅材料，考虑厂房建设前该地块为沼泽地，推测是由外来填土带来的砷污染。对于地下水监测点 W03 的四氯乙烯超标，考虑地下水的流动性，建议适当增加监测频次，建立跟踪监测计划和制度。