



竞华电子(深圳)有限公司 2019 年度土壤和地下水质量现状监测方案

委托单位：竞华电子（深圳）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 8 月

目录

1. 工作程序与组织实施.....	1
1.1 项目背景与目的.....	1
1.2 工作程序.....	1
1.3 组织实施.....	2
1.4 编制依据.....	2
1.4.1 国家、广东省及深圳市相关政策和法律法规.....	2
1.4.2 相关技术导则、标准及规范.....	3
2. 地块基本情况.....	5
2.1 地理位置及周边情况.....	5
2.2 区域水文地质及气象条件.....	6
2.2.1 区域水文地质条件.....	6
2.2.2 区域气象条件.....	7
2.3 场地平面布置.....	7
2.4 企业生产概况.....	8
2.5 工艺流程分析.....	9
3. 潜在污染区域识别.....	18
4. 制定布点方案.....	20
4.1 土壤监控点位布设.....	20
4.2 地下水监控点位布设.....	21
4.3 测试项目.....	22
4.4 监测频次和时间.....	23
5. 采样前准备及确认.....	24
5.1 采样前准备.....	24
5.2 入场前确认.....	25
6. 土壤和地下水样品采集.....	26
6.1 钻探深度和采样深度.....	26
6.2 土孔钻探.....	26
6.3 土壤样品采集.....	27
6.4 地下水采样井建设.....	28
6.5 地下水样品采集.....	29
7. 样品保存与流转.....	31
7.1 样品保存.....	31
7.2 样品流转.....	31
8. 样品分析测试.....	33
9. 质量保证与质量控制.....	37
9.1 组织保障.....	37
9.2 人员培训.....	37
9.3 方案审查.....	37
9.4 采样质量检查.....	38
9.5 样品保存和流转过程检查.....	39
10. 安全防护计划及应急预案.....	40
10.1 安全防护计划.....	40
10.2 应急预案.....	41

1. 工作程序与组织实施

1.1 项目背景与目的

竞华电子（深圳）有限公司（以下简称“竞华电子”）总投资 10 亿人民币，该企业建厂并开始投产的时间是 2001 年，并于 2009 年改扩建。位于深圳宝安区沙井街道东塘社区西环路工业区 1 栋，总厂房占地面积为 68429.70 m²，主要从事多层线路板的生产。

竞华电子于 2018 年 10 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，竞华电子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宝安区沙井街道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。

1.2 工作程序

疑似污染地块布点工作程序包括：识别疑似污染区域、筛选布点区域、制定布点计划、采样点现场确定、编制布点方案，工作程序见图 1-1。

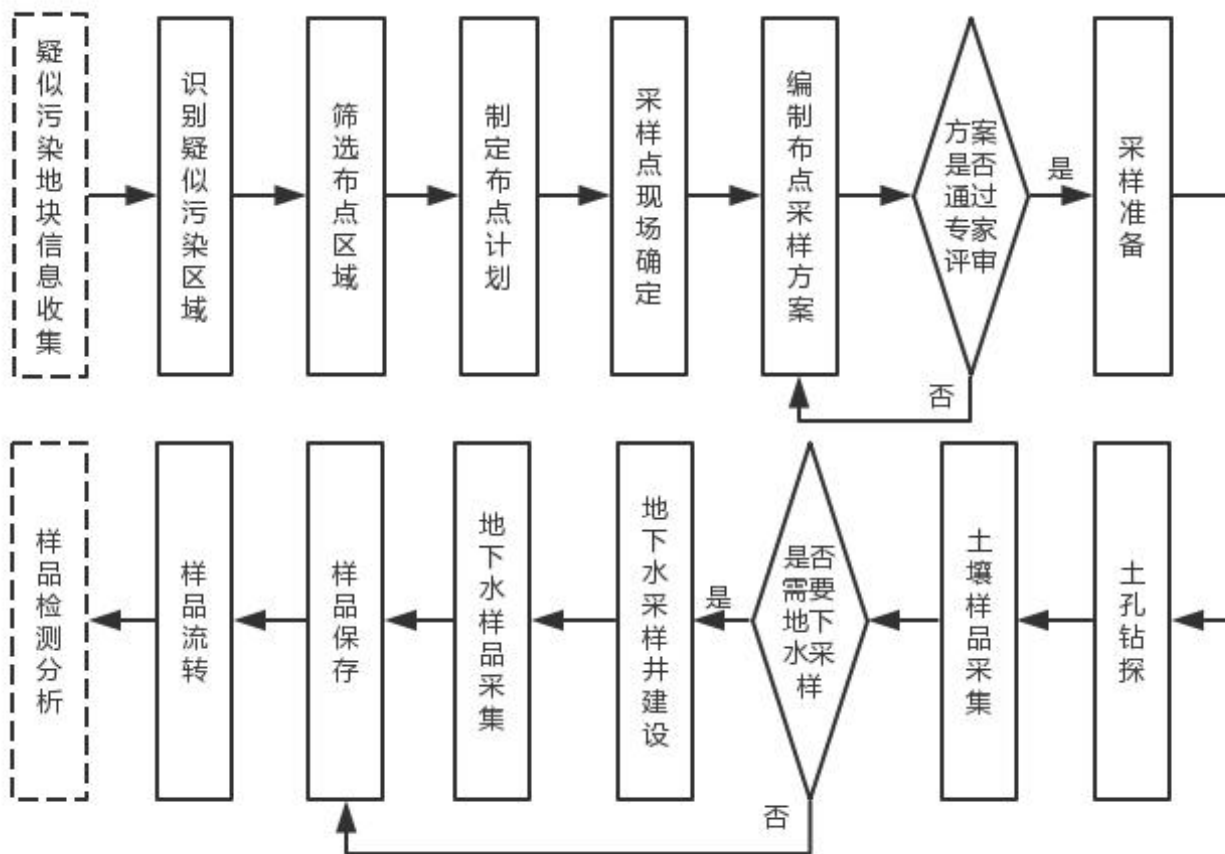


图 1-1 疑似污染地块布点工作程序

1.3 组织实施

指定具有污染地块调查经验的专业技术人员为组长，小组组长应具有 2 年以上污染地块调查经验；小组成员应具有环境、土壤或水文地质等相关基础知识，至少 1 人应参加过土壤污染状况详查重点行业企业用地调查的专项培训。

组建专业工作组开展疑似污染地块布点工作并指定 1 名质量检查员，负责对布点工作的质量进行自审，设置专门的质量监督检查组，负责对布点工作的质量进行内审。

深圳深态环境科技有限公司通过对采样布点方案编制、现场钻探和样品采集、样品保存和流转以及现场质控等工作内容的详细分工，明确了人员岗位与职责，各司其职，协作配合，为本次项目地块环境调查的顺利展开提供了组织保障。

1.4 编制依据

1.4.1 国家、广东省及深圳市相关政策和法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年）；

- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年修订）；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年）；
- (5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订）；
- (6) 《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）；
- (7) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发〔2013〕7 号）；
- (8) 《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）；
- (9) 《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）；
- (10) 《广东省建设项目环境保护管理条例》（2012 年修订）；
- (11) 《广东省环境保护厅关于印发广东省土壤环境保护和综合治理方案的通知》（粤环〔2014〕22 号）；
- (12) 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145 号）。

1.4.2 相关技术导则、标准及规范

- (1) 《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1）；
- (2) 《污染场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）；
- (3) 《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3）；
- (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土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- (10) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (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；
- (13) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001-2009）；
- (14) 《土的分类标准》（GB/T 50145-2007）；
- (15) 《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南》，2014 年；

- (16) 《危险废物毒性含量鉴别规范》（GB 5085.6-2007）；
- (17) 《工程测量规范》（GB 50026-2007）；
- (18) 《水位观测标准》（GB/T 50138-2010）；

2. 地块基本情况

2.1 地理位置及周边情况

竞华电子（深圳）有限公司位于深圳市宝安区沙井街道东塘社区西环路工业区 1 栋，地理位置如图 2-1 所示。



图 2-1 公司地理位置

经现场踏勘核实，该企业 1km 范围内存在多个敏感受体，其中居民区离企业最近距离为 78 米，幼儿园离企业最近距离为 540 米，地表水体离企业最近距离为 20 米，学校离企业最近距离为 437 米，医院离企业最近距离为 594 米。

场地周边主要敏感目标的分布情况见图 2-2，表 2-1。



图2-2 周边敏感目标分布

表2-1 周边敏感目标分布情况

序号	敏感受体类型	敏感受体代码	敏感受体名称	距离（米）
1	学校	21	立才实验学校	437
2	医院	22	沙井人民医院	594
3	居民区	23	竞德园	78
4	居民区	23	东业苑小区	156
5	居民区	23	东兴花园	202
6	居民区	23	怡安花园	568
7	幼儿园	24	立才幼儿园	540
8	地表水体	29	无名小溪	20

2.2 区域水文地质及气象条件

2.2.1 区域水文地质条件

竞华电子所在区域位于深圳市西部珠江口海冲积平原，地貌类型为滨海平原，地表土壤主要为素填土。

按照邻近区域工程勘察资料，场地内地层有：（1）新近人工填土层（ Q_4^{ml} ），填土以砂质黏性土为主，松散未固结；（2）第四系海陆交互相沉积层（ Q_4^{mc} ）主要为淤泥，颜色为黑色~深灰色，层厚 1.0~4.70m；（3）第四系残积层（ Q_4^{al+pl} ）浅黄~黄褐色，层厚 0.4~4.80m，局部含有黏性土，层厚 5.4~23.60m。

本场地地下水主要赋存于第四系海陆交互相及震旦系各基岩风化带中。牵着属于孔隙水，

后者属于基岩裂隙水，属承压水。地下水的主要补给来源为大气降水、河水及生活用水，主要排泄途径为蒸发和径流。区内地下水属上层滞水类型，主要靠大气降水补给，水位埋深较浅，地下水对砼结构及钢结构具弱腐蚀性。

2.2.2 区域气象条件

深圳市地处北回归线以南，属热带海洋性季风气候，全年温和暖湿，光照充足，雨量充沛，夏长而不酷热，冬暖而有阵寒，干湿季节分明。

日照与温度深圳市全年平均日照时数为 1934.1 小时，全年日照百分率平均为 44%，7~12 月份的日照时数最多，太阳年辐射量为 5404.9 兆焦耳/平方米。多年平均气温约 22.5℃，一月份最冷，平均气温约 12.9℃，七月份最热，平均气温约 28.7℃。极端最高气温为 38.7℃，极端最低气温为 0.27℃。

降水与湿度深圳市多年平均降水量为 1933.3 mm，4 月至 9 月为湿季，降水量占全年的 83%，10 月至次年 3 月为干季。最大 24 小时降水量 310 mm，最大连续降雨日为 20 天。本地区平均相对湿度为 77%，3~9 月份平均湿度较高，在 81% 以上，10 月至次年 2 月相对湿度较低。

风向频率根据深圳市宝安机场观测站的统计，本区常年风向以偏北风、南风 and 偏东风为主，北风频率为 16.27%，东风频率为 8.5%，南风频率为 12.14%。本区风向日变化明显。

2.3 场地平面布置

竞华电子占地面积 68429.70 m²，内设竞华一厂和竞华二厂，厂区内建、构筑物可分为：

(1) 生产区：竞华一厂（可分为材料一部、制一部、制二部），竞华二厂（制三部、制五部）。

(2) 辅助工程：库房、配电房。

(3) 公用工程：供排水、供配电、通讯、道路、绿化。

(4) 办公及生活设施：办公综合区、宿舍。

企业平面布置如图 2-3 所示。

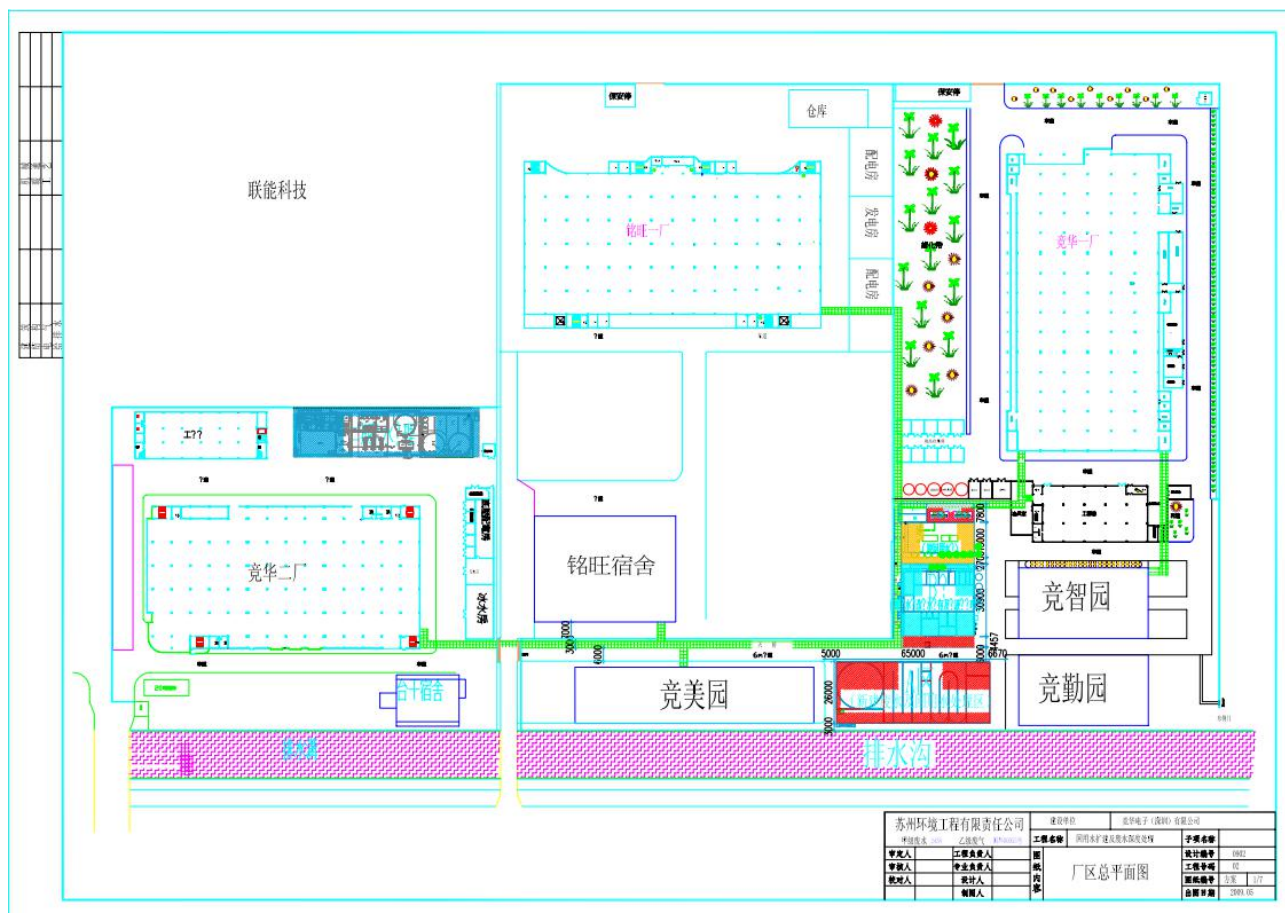


图2-3 企业平面布置

竞华电子建厂并开始投产的时间是2001年，并于2009年改扩建。位于深圳宝安区沙井街道东塘社区西环路工业区1栋，2000年的历史卫星影像图显示，场地内已有工业企业厂房，结合宝安区沙井街道历史发展情况同时据周围居民群众获悉，场地在厂区建成以前为鱼塘。

2.4 企业生产概况

竞华电子主要从事多层线路板的生产。在过去一年内无因违法被吊销排污许可证或责令限期治的记录，未发生过（IV 级以上，包括 IV 级）突发环境污染事件。

由于企业属于印制电路板生产企业，生产工艺主要包括电镀、蚀刻等，涉及较多酸、重金属等危险物质，生产用水和排水量较大，属于污染性较强的生产企业。企业在生产过程中使用了大量的酸、有机溶剂、高锰酸钾等有毒有害、易燃易爆化学品。主要使用危化品如表 2-2 所示。

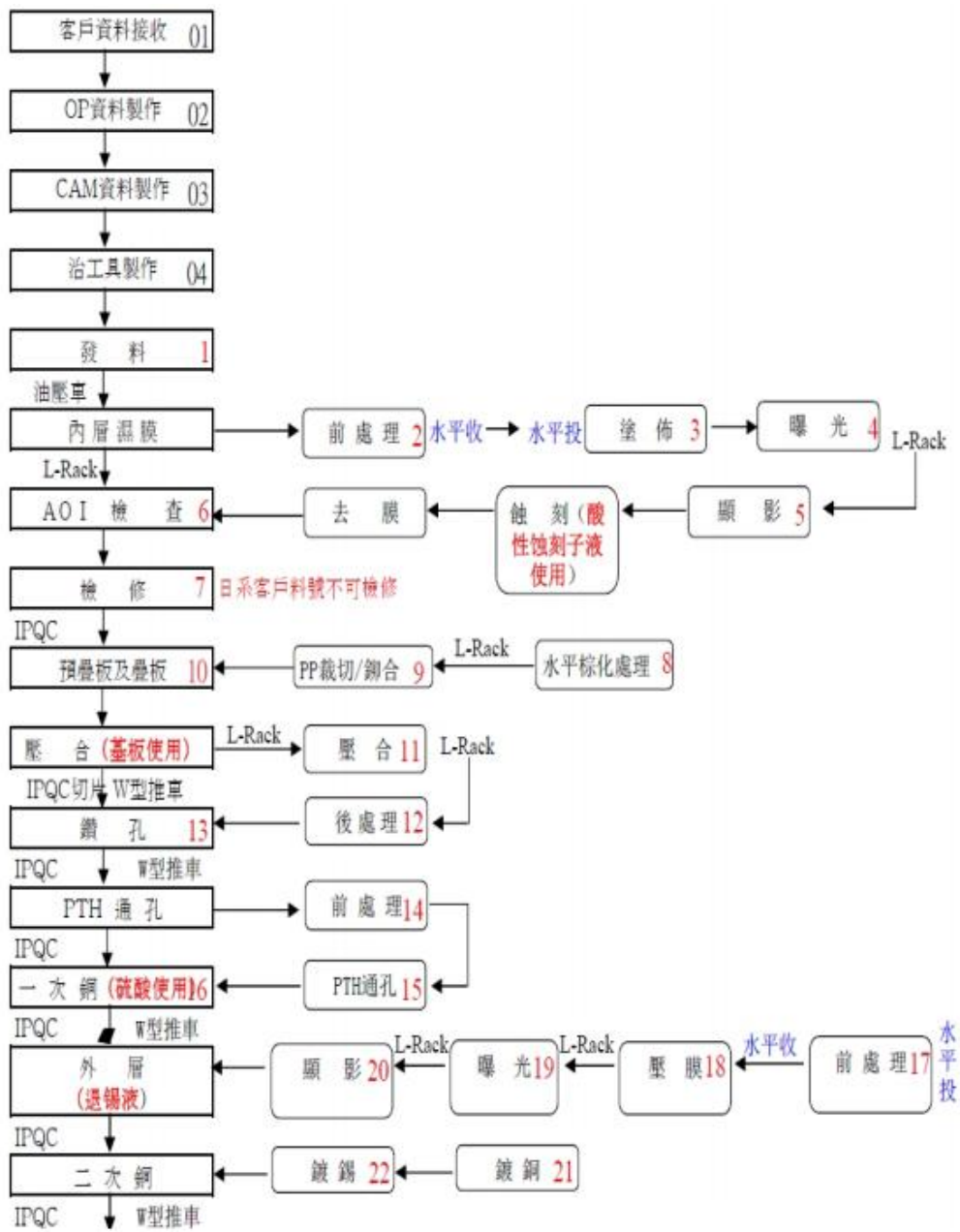
表 2-2 危险化学品使用及储存量情况

序号	名称	年使用量（吨）			年平均使用量（吨）
		2016 年	2017 年	2018 年	
1	硫酸	450	420	398	422.667

序号	名称	年使用量（吨）			年平均使用量（吨）
		2016 年	2017 年	2018 年	
2	硝酸	91	82	87	86.667
3	盐酸	69	62	56	62.333
4	氢氧化钠	33	30	29	30.667
5	双氧水	52	48	63	54.333
6	高锰酸钾	4.5	4.2	4	4.233
7	油墨	154	140	125	139.667
8	酸性蚀刻子液	500	450	430	460
9	碱性蚀刻子液	220	210	180	196.667
10	退锡液	180	150	120	150
11	防白水	9.6	8.7	8.8	9.033
12	PM 稀释剂	3.5	3.2	2.8	3.167
13	消泡剂	3	3	3	9
14	硝酸	91	82	87	86.667
15	菲林水	1.4	1.2	1.3	1.3

2.5 工艺流程分析

竞华电子的主要产品为双面及多层线路板，内设竞华一厂和竞华二厂，竞华一厂生产部门包括材料一部、制一部、制二部，生产制程包括开料、内层、压合、钻孔、电镀、外层、防焊、文字、OSP、成型、成检；竞华二厂生产部门包括制三部、制五部，生产制程包括电镀、外层、防焊、文字、OSP（化银、镀金）成型（冲型）成检。公司主要生产工艺流程如下图 2-4 所示。



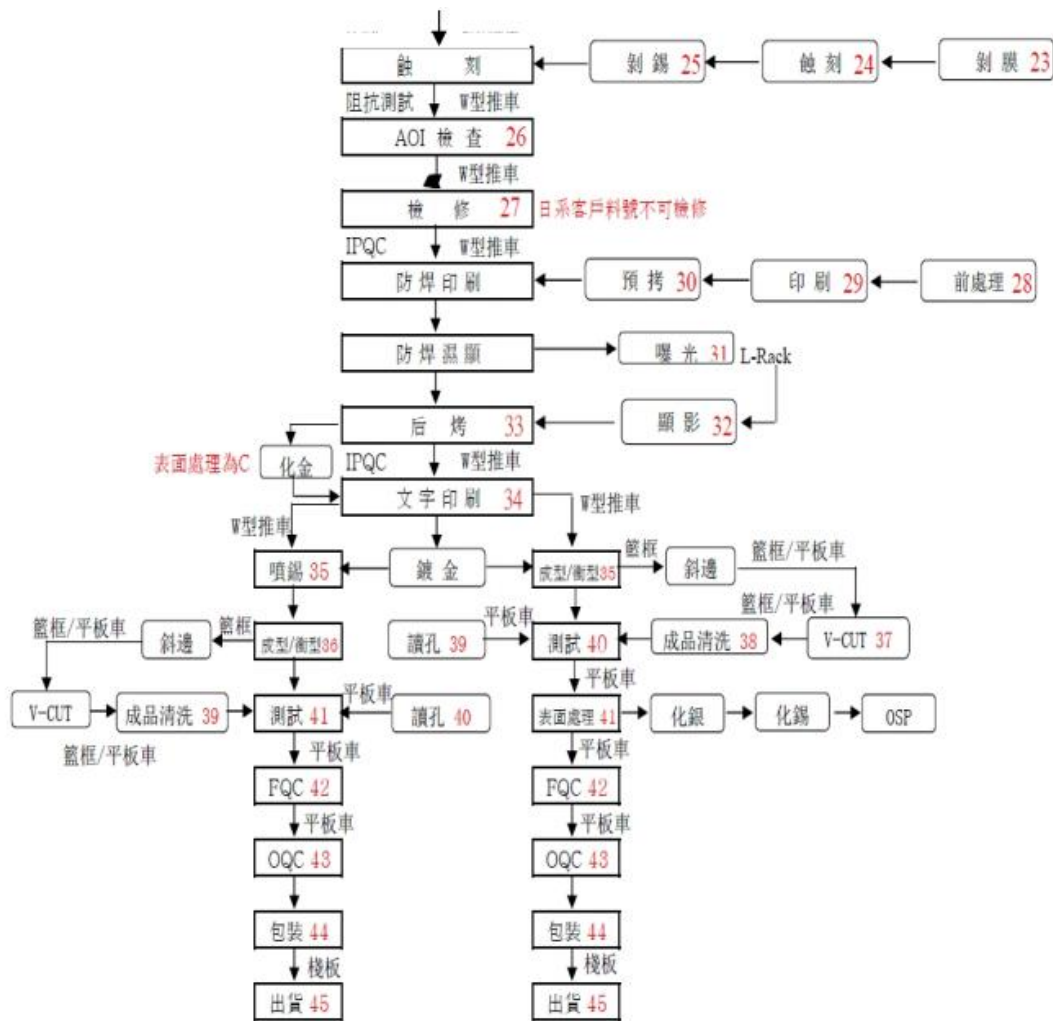


图 2-4 竞华电子主要产品生产工艺流程图

1、开料

依客户要求标准及制前设计的排版方式，对原板材进行相应尺寸的裁切。一般印制线路板的羁绊材料有覆铜箔层压板和半固化片。半固化片为覆铜板生产中的半成品材料，又称为预浸材料或粘结片。覆铜板主要是将纸基或玻璃纤维布浸以环氧树脂或聚酯树脂等粘合剂通过烘干、裁剪、贴合成胚料，然后覆上铜箔。竞华使用的基板材料均为外购，本身不进行基板制造。

2、内层

(1) 磨刷：在涂布/贴膜之前会有涂布/贴膜前处理工序，开料后用磨板机进行磨板，去除其中的污染物，是将铜箔基板用稀 H_2SO_4 溶液循环冲洗，并用磨板机进行刷磨，清水多级淋洗，在此过程中将产生覆铜板边角料、树脂屑、铜屑等固体废物，以及磨板废水等。

(2) 涂布/贴膜：将油墨/干膜滚涂/滚压于铜箔基板上，为曝光做准备。

(3) 曝光：将准备好的 artwork 准确贴于板面上，然后使用 UV 光照射，确保需光作用油墨完全聚合，在曝光清洗油墨废水，油墨挥发产生有机废气及使用后的废曝光底片、废油墨

等危险废物。

(4) 显影：用含碳酸钠的显像液将线路以外未感光硬化的油墨/干膜溶液去除，并进行冲污和逆流水洗，显影过程中产生显影废液。

(5) 内层蚀刻：以酸性蚀刻液将铜箔基板上未覆盖蚀刻阻剂的铜面全部溶蚀掉，仅剩被硬化的油墨或干膜保护的线路铜，并进行溢流冲洗，蚀刻工艺中有大量的含铜清洗废水产生。蚀刻液中铜离子达到一定的浓度需更换，酸性蚀刻液中因为含有较高浓度的铜离子，可进行再生重复利用。抗蚀剂剥离过程中产生去膜渣，以及清洗废水。

(6) 去膜：用含氢氧化钠的水溶液溶解线路铜上的油墨或干膜，使线路铜裸露，并进行逆流水洗。

3、压合

(1) 棕化：棕化指内层板铜导体表面，在压合之前所事先进行的氧化处理层。此层有增大表面积的效果，能加强树脂硬化后的固着力，减少环氧树脂中硬化剂（Dicy）对裸铜面的攻击，降低其附产物水份爆板的机率，棕化槽液主要为氢氧化钠溶液，主要产生碱性废液和漂洗含铜废水。

(2) 压合：将已迭合完成的组合板（铜箔 / PP / 内层板），送入压合机内，在高温高压的条件下，利用热量及压力，使其胶片熔化而结合成所需的多层板。

4、钻/通孔

依照钻孔数据定位程序将台面固定三个靶孔 PIN 位，确保钻孔精度。将合格板装进靶孔 PIN 位上，执行钻孔程序，钻出零件孔、导通孔、定位孔及其它散热孔，便于 PTH 沉铜后完成各层间的电路连接，钻床均带有吸尘设备，将钻孔过程中产生的树脂粉尘吸出，钻孔废气经过布袋除尘器出后排放。

5、PTH/沉铜

(1) 贯孔：清除因钻孔产生孔内胶渣，确保孔壁导电性。

(2) 沉铜：其目的在于使经钻孔后的非导体通孔壁上沉积一层密实牢固的导电层作为后续电镀铜的底材。主要工序为：加入预浸剂沉铜开缸，加入碱、EDTA、甲醛、硫酸铜溶液进行沉铜，化学沉铜前需要进行的前处理，主要包括除油、微蚀、活化等工序，其中除油槽液主要为除油剂等表面活性剂的水溶液；在每步处理工序后都需进行水洗，产生大量的清洗废水。微蚀槽液配置过程中还可能产生硫酸雾。化学沉铜使用的化合物包括：硫酸铜、甲醛、氢氧化钠、EDTA、稳定剂等，其中废槽液含有铜离子，可进行综合回收利用。

6、外层

(1) 外层前处理（磨刷）：去除板面残留的酸及烘干水份，清洁及粗化板面增强干膜与板之间的附着力。

(2) 压干膜：在板面贴上厚度为 $38.1\mu\text{m}$ (1.5mil) 聚酯感光膜（D/F），以利图像转移。

(3) 曝光：在贴膜合格板上贴上线路 artwork，然后送入 5kW 曝光机照射 UV 光，使该聚合的干膜进行光合作用，正确完成图像转移。

(4) 显影：使用 1% Na_2CO_3 冲洗未聚合的干膜，使图像在板面清晰显露出来。

产生的废水、废气等污染物与内层相似。

7、电镀

(1) 镀铜：又称图形电镀铜，主要工序为当线路图形被显像裸露出来之后即进行图形电镀，电镀铜槽液一般为硫酸铜溶液，并用硫酸调节 pH 值。电镀每一步工序后均需要水洗，以清洁板面残留的药剂，因此产生大量的含铜废水。电镀槽液可处理后回用，在电镀铜槽液配制使用中有硫酸雾产生。

(2) 去膜及蚀刻：去膜采用含氢氧化钠的水溶液或有机溶剂溶解线路铜上硬化的油墨或干膜，使线路铜裸露出来，并进行水洗。蚀刻主要以碱性蚀刻液将铜箔基板上未覆盖蚀刻阻剂的铜面全部溶蚀掉，仅剩被锡保护的线路铜，而后用酸/碱洗，并进行逆流水洗，会产生含铜废液以及有机废气。

(3) 剥锡：用硝酸型退锡液将保护性锡层退去，使线路铜裸露出来，会产生含锡废水。

8、半成品测试

包括外观检查、O/S 测试及阻抗测试，外观检查主要检查板内是否有不要求的残铜及其它不良现象；O/S 测试主要通过测试区分 PCB 半成品之电性良品与不良品；阻抗测试主要对 PCB 半成品进行阻抗测试并管控，以便后续成品阻抗之控制。

9、防焊

(1) 前处理（磨刷）：以稀硫酸去除线路表面的氧化物，以清洁板面脏物、氧化物及铜面粗化，确保 S/M 与板面之间的附着力。

(2) 防焊印制：包括印刷 S/M 及预烤干两道工序。

(3) 曝光：烘干合格板准确贴上防焊 artwork 送入 7kW 曝光机内以 $(250\sim350)\text{mJ}/\text{cm}^2$ 进行 UV 照射完成光固化。

(4) 防焊显影：使用 1% Na_2CO_3 冲洗掉未光固化的油墨，使焊垫显露出来，有利于零件焊接。

10、电镀镍浸金

电镀镍浸金可向 PCB 提供焊接、导通、散热功能于一体的理想镀层，提高可焊性和焊接的可靠性。电镀镍的槽液主要为硫酸镍、次磷酸钠和阳极活化剂等。电镀镍浸镀金主要为含氰电镀，一般镀金后初级清洗水不外排而作为镀金槽液的补充水，排放后清洗水含氰浓度较低。

11、文字

- （1）印刷：制作好的文字网再经烤箱烘烤，使文字进行热固化。
- （2）后烤：将文字油墨烤干。

印制线路板最后印上标记文字，然后按照涉及的形状用成型机加工成客户需要的形状，在进行最终清洗就成为成品印刷线路板。此过程主要产生线路板边角料以及清洗废水。

（一）废气产生情况

公司产生的废气种类主要包括酸碱废气、挥发性有机化合物及粉尘等。废气产生的主要工序是印刷、洗网、磨刷及钻孔等工序，各种污染物的产生工序如下：

挥发性有机化合物（VOCs）：主要产生于防焊印刷、文字印刷以及洗网板工序的稀释剂，如防白水，稀释剂参与生产的过程中会挥发少量苯、二甲苯等有机气体。目前，公司在有机废气产生工序已安装了抽气装置，统一抽到楼顶废气塔经活性炭处理达标后高空排放，现有活性炭吸附塔 1 套。

酸雾：蚀刻线以及防焊前处理、覆盖膜前处理等会产生酸性废气。主要污染物是硫酸雾、氯化氢，酸雾主要通过抽风系统抽至屋顶后，再经废气喷淋系统处理后达标排放，现有废气喷淋系统 23 套。

粉尘：主要来源于钻孔等工序，粉尘使用布袋除尘器处理。

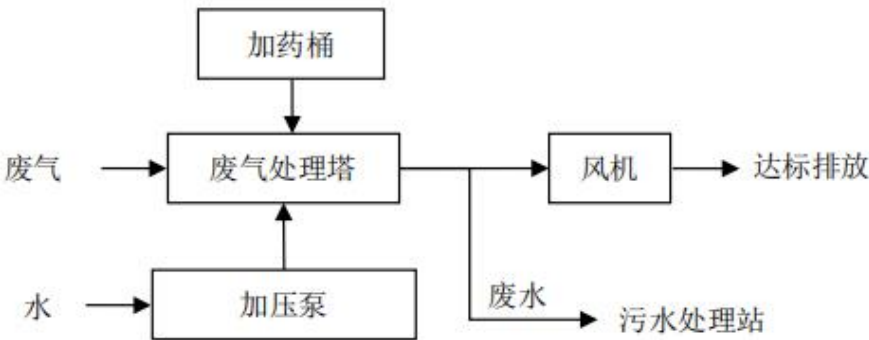


图 2-5 废气处理工艺流程图

（二）废水产生情况

公司产生的废水种类主要包括去膜显影废液、高酸废液、高碱有机废液、高锰酸钾废液、有机清洗水、综合清洗废水、化学铜废液、微蚀废液、蚀刻废液、硝酸废液及电镀废液等，这些废水/废液均有分别收集，但部分同类型废水/废液经简单预处理后会合并处理，如去膜显影废液经酸化、沉淀和压滤后则与有机清洗水合并处理。除生产废水外，生活区产生的生活废水由厂内污水站处理。

公司目前的废水处理站于 2001 年建成，总投资为 2400 万元，2009 年投资 876 万元进行改造。主要处理的污染因子为 T-Cu、T-Ni、COD、pH、氨氮以及悬浮物等，废水按去膜显影废液、有机清洗水、综合清洗水及其他废液等分别收集和处理。

公司废水处理站建成初建有一套末端水回用系统，2009 年废水处理站改造期间同时对回用水系统进行扩建改造，提高废水回用率至 40% 以上。该废水处理站设计处理量为 $6000\text{m}^3/\text{d}$ ，实际处理量约为 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，末端水回用率约为 30%。废水处理站由企业内部独立运行，现有员工约 20 人，其中持证人数 20 人，运行时间为 $24\text{h}/\text{d}$ ，运行时间与生产同步。

废水处理站具体处理工艺流程如下图 2-6 所示。

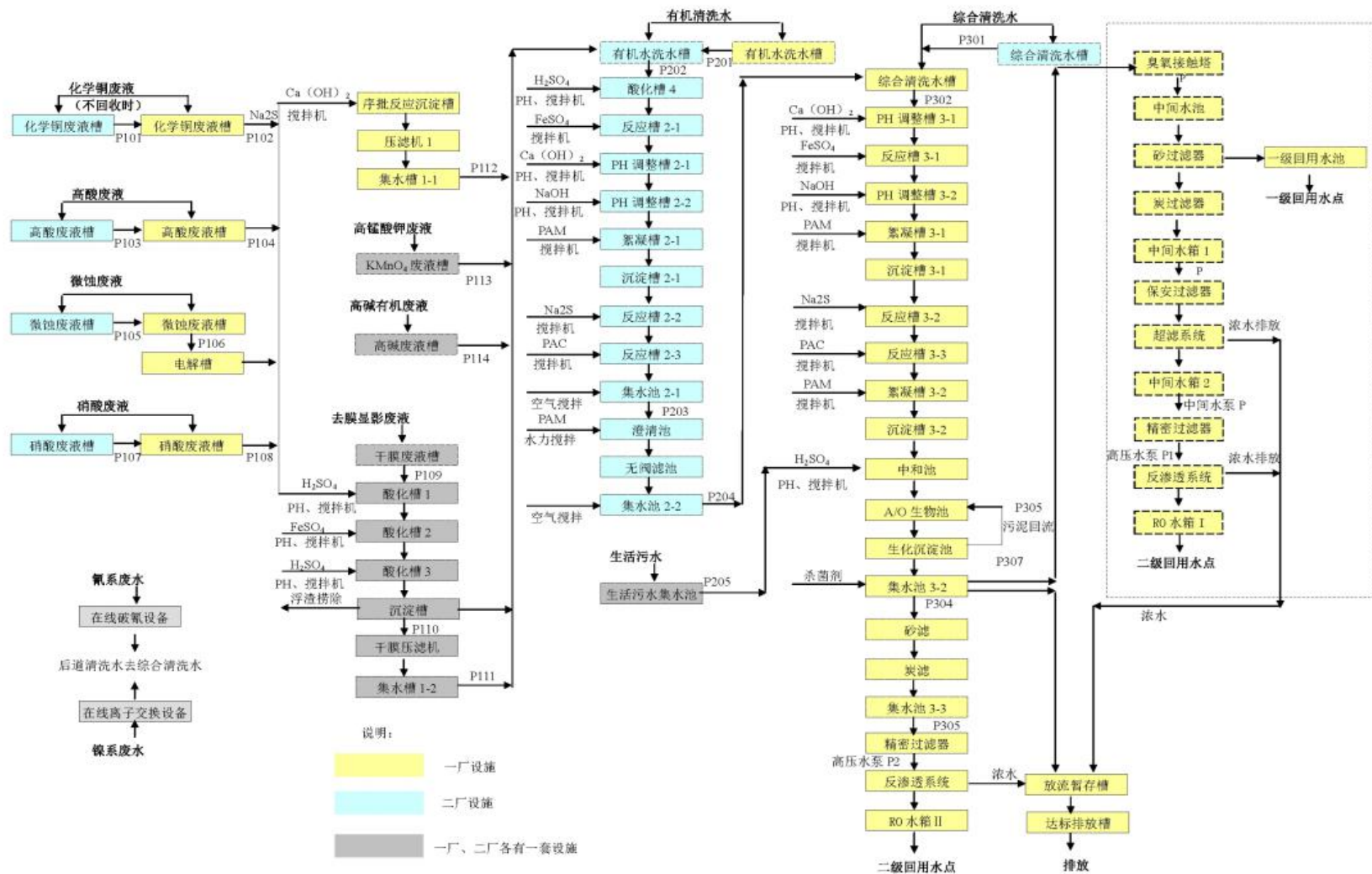


图2-6 废水处理工艺流程图

（三）固废产生情况如表 2-3 所示。

公司产生的固体废物主要包括生活垃圾、一般工业废弃物和危险废物三类，其中生活垃圾由厂内环卫部门负责清理；一般工业废弃物中可回收部分（如纸盒、边角料）返还供应商，不可回收部门交环卫部门集中处理；危险废物如含铜污泥、蚀刻液、退锡废液、膜渣等则交由深圳市深投环保科技有限公司集中处置。

表2-3 危险废物统计量

固废名称	处置方法及去向	转移量（吨）		
		2016	2017	2018
含铜污泥	统一收集，交深圳市深投环保科技有限公司处理	1931.23	2042.22	2355.01
酸性蚀刻液	统一收集，交深圳市深投环保科技有限公司处理	1284.05	726.49	1037.5
碱性蚀刻液	统一收集，交深圳市深投环保科技有限公司处理	472.73	710.95	426.18
退锡废液	统一收集，交深圳市深投环保科技有限公司处理	161.32	174.16	158.27
膜渣	统一收集，交深圳市深投环保科技有限公司处理	364.03	375.8	289.47
化学铜废液	统一收集，交深圳市深投环保科技有限公司处理	514.21	0	0

3. 潜在污染区域识别

结合场地平面布置、企业生产及产污情况进行分析，参照《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿），根据土壤污染物暴露途径及现场情况，判断污染源、污染物类型、污染物进入土壤和地下水的途径等，识别该企业可能存在的污染物类型及其分布。

原则上可参考下列次序识别潜在污染区域，也可根据地块实际情况进行确定：

- (1) 生产装置区；
- (2) 物料储存及装卸区域；
- (3) 危险物质储存库、固体废物堆放或填埋区域；
- (4) 物料输送管廊区域的储罐储槽；
- (5) 各类地下输送管线（或沟渠）、集水井、检查井等所在区域；
- (6) 污染处理设施区域；
- (7) 根据资料或已有调查确定存在污染的区域；
- (8) 该企业曾发生过泄露事故或环境污染事故涉及的区域；
- (9) 其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域；

参考以上潜在污染区域识别原则，通过现场踏勘，根据生产工艺用到的原辅材料、生产工艺、中间及产物环节和最终产品类型，分析潜在污染源和可能的污染途径（沉降、泄漏、淋滤等），结合竞华电子平面布置和功能划分，共识别出 5 个潜在污染区域，如图 3-1 所示，识别依据如表 3-1 所示。

4. 制定布点方案

4.1 土壤监控点位布设

采用专业知识判断布点，土壤监控点优先设置在布点区域内潜在污染源可能对土壤环境产生影响的区域，如地表裸露、地面无防渗层或防渗层破裂处；并尽量靠近潜在污染源所在位置，如生产设施、罐槽、污染泄露点等，点位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。若上述选定的布点位置现场不具备采样条件，应在污染物迁移的下游方向就近选择布点位置。

结合实际情况，周边区域主要以工业区为主，厂区内缺乏不符合背景点布设条件，因此在厂区内共设置 9 个土壤采样点（包含 1 个参照点位）。土壤监控点位布设如下图 4-1 所示，点位信息如表 4-1 所示。

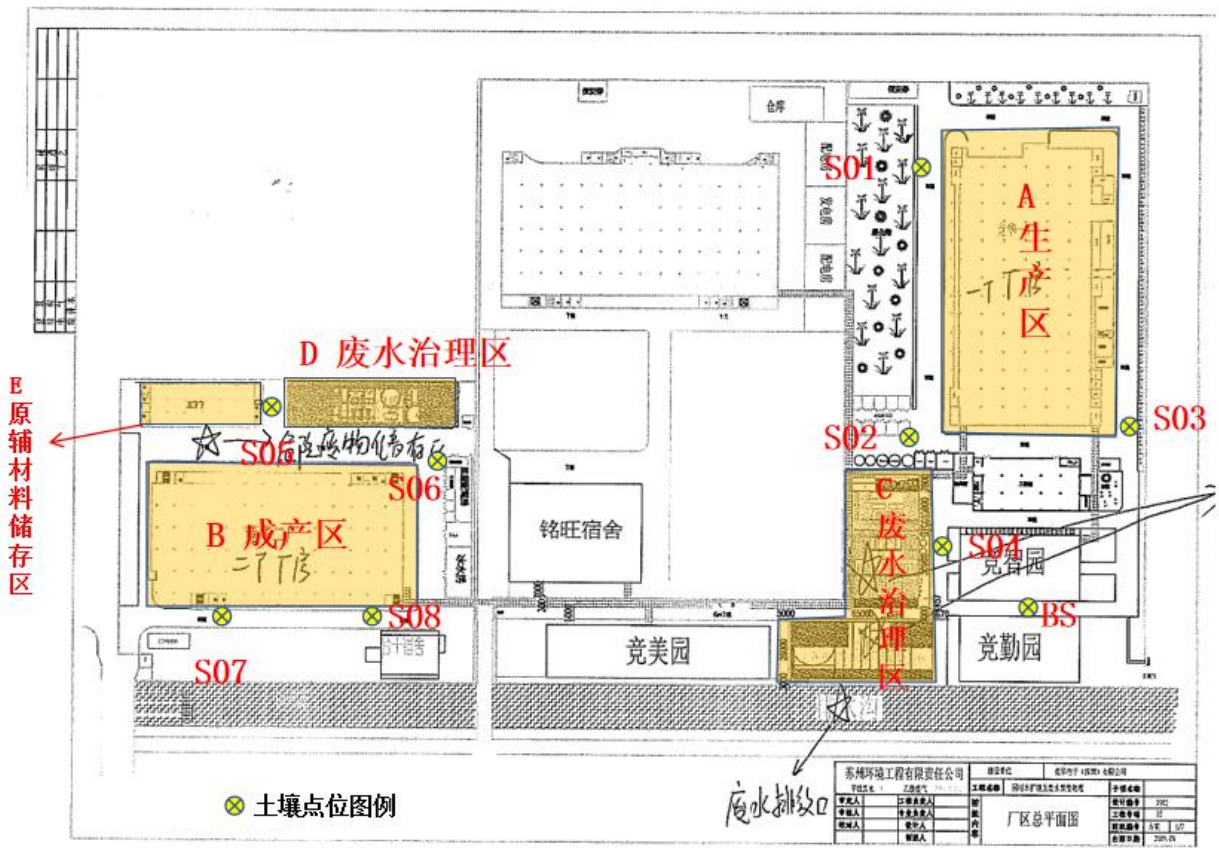


图 4-1 竞华电子土壤采样点位布设

表 4-1 竞华电子土壤采样点位信息表

土壤采样点编号	所在位置	纬度	经度
440306-JH-S01	A 生产区西北侧	22.733563	113.793783
440306-JH-S02	C 废水处理区北侧	22.732463	113.793706

土壤采样点编号	所在位置	纬度	经度
440306-JH-S03	A 生产区东南侧	22.732547	113.794669
440306-JH-S04	C 废水处理区东侧	22.733268	113.794717
440306-JH-S05	D 废水处理区西侧	22.732504	113.794826
440306-JH-S06	D 废水处理区南侧	22.731832	113.793794
440306-JH-S07	B 生产区南侧	22.731887	113.791472
440306-JH-S08	B 生产区南侧	22.732774	113.790873
440306-JH-BS	竞勤园北侧	22.732609	113.791546

4.2 地下水监控点位布设

每个布点区域原则上至少设置 1 个地下水采样点，优先选择土壤监控点所在的潜在污染区域。地下水污染物监测井应设置在潜在污染区域所在位置或污染物迁移的地下水径流下游，并尽可能接近疑似污染严重的重污染区域或潜在污染区域。企业厂界内设置三个以上地下水采样点的，应避免在同一直线上。疑似污染地块地下水采样点应设置在疑似污染源所在位置（如生产设施、罐槽、污染泄漏点等）以及污染物迁移的下游方向，应优先选择污染源所在位置的土壤钻孔作为地下水采样点。

本地块结合实际情况，周边区域主要以工业区为主，不符合背景点布设要求，结合实际情况，地下水监控点位布设如下图 4-2 所示，点位信息如表 4-2 所示。

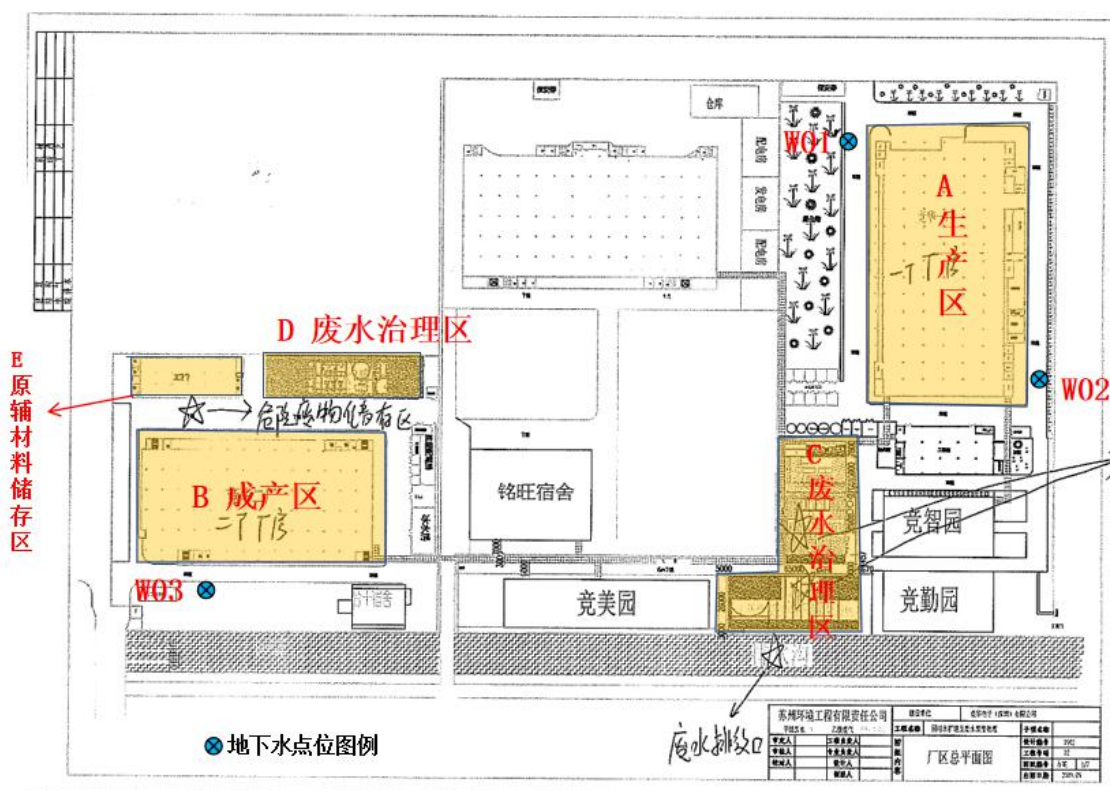


图 4-2 竞华电子地下水采样点位布设

表 4-2 竞华电子地下水采样点位信息表

地下水采样点编号	所在位置	纬度	经度
440306-JH-W01	A 生产区西北侧	22.733563	113.793783
440306-JH-W02	A 生产区东南侧	22.732547	113.794669
440306-JH-W03	B 生产区南侧	22.731887	113.791472

4.3 测试项目

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,考虑到竞华电子在生产过程会使用氰化物作为特征污染物。土壤检测分析项目见表 4-3。

表4-3 竞华电子企业地块土壤分析测试指标

类别	检测项目
重金属和无机物 (7 项)	砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍
基本项目 (45 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(1 项)	氰化物
总石油烃(1 项)	C ₁₀ ~C ₄₀ 总量 ^[1]
理化性质(1 项)	pH

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 4-4。

表4-4 竞华电子企业地块地下水分析测试指标

类别	检测项目
重金属和无机物 (7 项)	砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍
基本项目 (45 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(1 项)	氰化物
总石油烃(1 项)	C ₁₀ ~C ₄₀ 总量 ^[1]
理化性质(1 项)	pH

4.4 监测频次和时间

根据《竞华电子（深圳）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，竞华电子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 10 月。

5. 采样前准备及确认

5.1 采样前准备

采样前的准备工作包括：

1) 依据工作方案选择适合的钻探方法和设备，与钻探单位和检测单位进行技术交底，明确任务分工和要求。钻探设备的选取应综合考虑地块的构筑物条件、安全条件、地层岩性、采样深度和污染物特性等因素，并满足取样的要求。

2) 与土地使用权人沟通并确认采样计划，提出现场采样调查需协助配合的具体要求。

3) 开展进场前安全培训，培训内容包括设备的安全使用、现场人员安全防护及应急预案等。

4) 根据土壤样品检测项目选择合适的采集工具。使用专用的一次性土壤采样器快速采集 VOCs 样品，可使用不锈钢铲或表面镀特氟龙膜的采样铲采集检测非挥发性和半挥发性有机物（SVOCs）的土壤样品，使用塑料铲或竹铲采集检测重金属的土壤样品采集。

5) 根据土壤采样现场监测需要，准备 XRF 重金属快速筛查仪和 PID 挥发性气体检测器，在使用前检查设备运行状况并校准。

6) 根据地下水样品采集需要，使用贝勒管或低流量泵进行取样前的洗井和采样，检查洗井和采样设备运行情况，确定设备材质不会对样品检测产生影响，检查并准备多功能水质参数仪测量 pH、溶解氧、电导率和氧化还原电位等，并做好实时记录。

7) 根据样品保存需要，准备冰柜、样品箱、样品瓶和蓝冰等样品保存工具，检查设备保温效果、样品瓶种类和数量、保护剂添加等情况。

8) 准备安全防护口罩、一次性防护手套、安全帽等人员防护用品。

9) 准备采样记录单、影像记录设备、防雨器具、现场通讯工具等其他采样辅助物品。

采样物资准备情况如下表所示：

表 5-1 采样前物资准备

调查采样需准备的仪器设备		
功能	仪器名称	备注
钻探设备	钻机、套管	土孔钻探套管跟进
	水桶	收集废液
	岩芯箱	使用岩芯箱摆放土样
	滤水管、沉淀管、实管、水泥、石英砂、膨润土	成井材料

定位	GPS 或 RTK	测量坐标及高程
快速检测	PID+自封袋	快速检测有机物和重金属
	XRF	
水质参数检测	pH 检测仪 + 缓冲溶液	检测水质参数
	电导率检测仪 + 校正标准液	
	溶解氧检测仪	
	氧化还原电位检测仪 + 校正标准液	
	浊度仪	
	温度检测仪	
土壤采样工具	工兵铲、广口样品瓶、硬纸板	使用实验室提供的样品瓶
地下水采样工具	贝勒管（或流量泵）、样品瓶、泡沫塑料袋	使用实验室提供的样品瓶
样品保存工具	冰箱、便携式保温箱	
其他	油水界面仪	测量水位和非水相物质的厚度
	卷尺	测量孔深、井台高度等
	刷子、清洗剂	用于清洗土壤采样工具
	水桶 2 个	一个用于盛装井水检测水质参数，另一个用于统一收集废水进行处置
	井台铭牌	铭牌上注明钻孔编号、孔深、成井日期等信息
	土壤采样记录单、地下水信息表	包括土壤钻探采样记录单、地下水采样井洗井记录单、地下水采样记录单、样品保存检查记录单和样品运送单
	笔、记录本、相机、安全绳、警示标识、急救箱、安全帽、劳保鞋、雨披雨靴、一次性口罩和手套、标签纸、记号笔、土孔卡牌等	

5.2 入场前确认

在调查组确认入场时间及入场地块时，调查组需做采样设备的检查和钻探设备的准备工作；同时与检测单位确认入场时间及核实检测指标。检测单位将采样所需采样瓶送抵调查单位并做好接样准备。各单位签署多方确认单后即可开展入场采样工作。

6. 土壤和地下水样品采集

6.1 钻探深度和采样深度

对于仅采集土壤样品的钻孔，当钻至地下水水位时即可停止钻进，由于相关资料的限制无法准确确定入场采样季节采样点位地下水水位情况，土壤采样点位钻探深度暂定为 6~8 m；实际钻孔深度可根据现场情况适当调整，部分土壤采样点位根据现场情况可能采取人工钻探，人工钻探深度为 3~4 m。

根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行）中相关要求，地下水采样井以调查潜水层为主。若地下水埋深大于 15 m 且上层土壤无明显污染特征，可不设置地下水采样井。采样井深度应达到潜水层底板，但不应穿透潜水层底板；当潜水层厚度大于 3 m 时，采样井深度应至少达到地下水水位以下 3 m。实际钻孔深度可根据现场情况适当调整；调整原则参照《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》执行。

根据采样的数量要求，每个土壤采样点位至少采集 3 个不同深度的土壤样品。若地下水埋深较浅（<3 m），至少采集 2 个土壤样品。其中，送检土壤样品应考虑以下几个要求：

- （1）表层 0cm~50 cm 处；
- （2）存在污染痕迹或现场快速检测设备识别污染相对较重；
- （3）若钻探至地下水水位时，原则上应在水位线附近 50 cm 范围内和地下水含水层中各采集一个土壤样品；
- （4）当土层特性垂向变异较大、地层厚度较大或存在明显杂填区域时，可适当增加送检土壤样品。

6.2 土孔钻探

参照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》中相关土孔钻探技术要求开展钻探工作，土孔钻探前探查采样点下部的地下罐槽、管线、集水井和检查井等地下情况，联系厂区安全负责人确认可施工的区域。施工过程中根据场地实际地层分布情况进行适当调整钻探位置和深度。

土孔钻探按照钻机架设、开孔、钻进、取样、封孔、点位复测的流程进行，各环节技术要求如下：

- ①根据钻探设备实际需要清理钻探作业面，架设钻机，设立警示牌或警戒线。
- ②开孔直径应大于正常钻探的钻头直径，开孔深度应超过钻具长度。

③每次钻进深度宜为 50~150 cm。应尽量选择无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；不同样品采集之间应对钻头和钻杆进行清洗，清洗废水应集中收集处置；钻进过程中揭露地下水时，要停钻等水，待水位稳定后，测量并记录初见水位及静止水位；土壤岩芯样品应按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。

④针对每个采样点位填写“土壤钻孔采样记录表”，对采样点和岩芯拍照记录。

采样拍照要求：按照钻井东、南、西、北四个方向进行拍照记录，照片应能反映周边建筑物、设施等情况。岩芯拍照要求：体现整个钻孔土层的结构特征，重点突出土层的地质变化和污染特征。

⑤钻孔结束后，对于不需设立地下水监测井的钻孔应立即封孔清理恢复作业区地面。

⑥钻孔结束后，使用全球定位系统（GPS）记录坐标和高程。坐标采用 WGS-1984 坐标系，高程采用黄海高程系。钻孔过程中产生的污染土壤应统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

6.3 土壤样品采集

土壤样品的采集要求、送检样品筛选原则、参照《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）及《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）土壤采样的相关要求，样品采集人员需要注意以下事项：

1.取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测 VOCs 的土壤样品，然后采集 SVOCs、重金属、理化性质等其他测试项目的土壤样品。

2.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。检测 VOCs 的土壤样品应采集双份，一份用于检测，一份留作备份。

3.针对测试含水率、重金属、半挥发性污染物和其他污染物的土壤采集，用采样木铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实；为防止样品沾污瓶口，采样时可将干净硬纸板围成漏斗状衬在瓶口。采样过程应剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

4.采样前后应对采样器进行除污和清洗，避免交叉污染，清洗废水统一收集并按照相关要求进行处理。

5.土壤采样人员须佩戴一次性的口罩和手套，严禁用手直接采集土样，取不同地层的土壤样品应更换手套。更换下来的劳保用品，须统一收集处理。

6.采样过程填写土壤钻探采样记录单和拍照记录各重要环节。

6.4 地下水采样井建设

采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、井台构筑（长期监测井需要）、成井洗井、封井等步骤，采样井的设计和建设具体参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）、以及《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）的要求进行。

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（人工钻探为地下水含水层水位线下 2 m）。

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。

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。

（1）提前准备好 pH 计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等现场仪器，并校准。

（2）对于不需要建成长期监测井的地下水采样井，可以选择聚氯乙烯（PVC）材质管件。若建设为长期地下水采样井，井管宜选择聚四氟乙烯（PTFE）材质或者丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物（ABS）材质。地下水长期监测井结构示意图如 6-1 所示。

（3）成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单、地下水采样井洗井记录单。

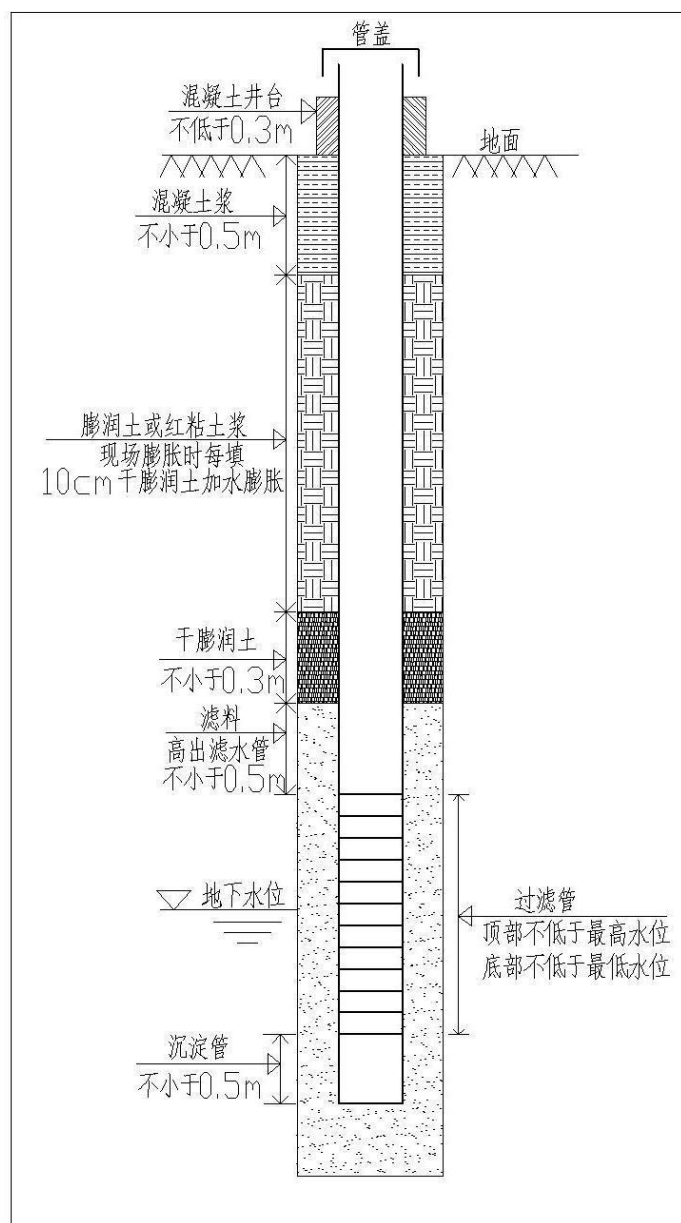


图 6-1 地下水长期监测井结构示意图

6.5 地下水样品采集

地下水采样包括采样前洗井和样品采集两个流程，具体操作参照《地下水样品采集技术指南(征求意见稿)》的相关规定。在成井洗井 48 h 后进行地下水样品的采集。地下水样品采集包括采样前洗井及现场采样两个部分。

采样前洗井避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。采用贝勒管进行洗井，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 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$;
- c) 电导率变化范围为 $\pm 3\%$;
- d) DO 变化范围为 $\pm 10\%$, 当 $\text{DO} < 2.0 \text{ mg/L}$ 时, 其变化范围为 $\pm 0.2 \text{ mg/L}$;
- e) ORP 变化范围 $\pm 10 \text{ mV}$;

f) $10 \text{ NTU} < \text{浊度} < 50 \text{ NTU}$ 时, 其变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内, 浊度 $< 10 \text{ NTU}$ 时, 其变化范围为 $\pm 1.0 \text{ NTU}$; 若含水层处于粉土或粘土地层时, 连续多次洗井后的浊度 $\geq 50 \text{ NTU}$ 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 10 cm , 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 $2\sim 3$ 次。采样完成后, 立即将水样容器瓶盖紧、密封, 贴好标签。

7. 样品保存与流转

7.1 样品保存

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166)和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》相关技术规定,地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164)》相关技术规定。

样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节,应遵循以下原则进行:

(1) 根据不同检测项目要求,应在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂,在样品瓶标签上标注检测单位内控编号,并标注样品有效时间。

(2) 样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱,内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内,样品采集当天不能寄送至实验室时,样品需用冷藏柜在 4℃ 温度下避光保存。

(3) 样品流转保存。样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室,样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

7.2 样品流转

样品流转包括装运前核对、样品运输和样品接收三个环节,参照要求参见《污染场地环境监测技术导则》(HJ 25.2)、《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)等技术规范和导则进行,具体要求如下:

(1) 装运前核对

由采样小组中样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对,要求样品与采样记录单进行逐一核对,核对检查无误后分类装箱,并填写“样品保存检查记录单”。如果核对结果发现异常,应及时查明原因,由样品管理员向组长进行报告并记录。

样品装运前,填写“样品运送单”,包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息,样品运送单用防水袋保护,随样品箱一同送达样品检测单位。样品装箱过程中,要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。

(2) 样品运输

样品流转运输应保证在所允许的最长保存时间内将样品运到实验室。样品运输环境应同样满足样品的保存环境要求。运输过程中要有样品箱并做好适当的减震隔离,严防破损、混淆或沾污。样品运输应设置运输空白样进行运输过程的质量控制,一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

（3）样品接收

样品检测单位收到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，样品检测单位的实验室负责人应在“样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。

上述工作完成后，样品检测单位的实验室负责人在纸版样品运送单上签字确认并拍照发给采样单位。样品运送单应作为样品检测报告的附件。

样品检测单位收到样品后，按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。

8. 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 & 检出限见表 8-1 和表 8-2。

表8-1 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 GB/T 22105.1-2008	0.002 mg/kg
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

序号	检测项目	检测方法	检出限
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
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得测定分光光度法 HJ 745-2015	0.04 mg/kg
47	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤质量-测定烃的范围在 C10 的含量至 C40 通过气相色谱法 ISO 16703-2011	6 mg/kg
48	pH 值	土壤检测第 2 部分：pH 的测定 NY/T 1121.2-2016	—

表 8-2 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 $\mu\text{g/L}$
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 $\mu\text{g/L}$
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 HJ700-2014	0.08 $\mu\text{g/L}$
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 $\mu\text{g/L}$
6	总汞	水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法 HJ 694-2014	0.04 $\mu\text{g/L}$
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 $\mu\text{g/L}$
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 $\mu\text{g/L}$
9	氯仿		1.4 $\mu\text{g/L}$
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 $\mu\text{g/L}$
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 $\mu\text{g/L}$
12	1,2-二氯乙烷		1.4 $\mu\text{g/L}$
13	1,1-二氯乙烯		1.2 $\mu\text{g/L}$
14	顺-1,2-二氯乙烯		1.2 $\mu\text{g/L}$
15	反-1,2-二氯乙烯		1.1 $\mu\text{g/L}$
16	二氯甲烷		1.0 $\mu\text{g/L}$
17	1,2-二氯丙烷		1.2 $\mu\text{g/L}$
18	1,1,1,2-四氯乙烷		1.5 $\mu\text{g/L}$
19	1,1,2,2-四氯乙烷		1.1 $\mu\text{g/L}$
20	四氯乙烯		1.2 $\mu\text{g/L}$
21	1,1,1-三氯乙烷		1.4 $\mu\text{g/L}$
22	1,1,2-三氯乙烷		1.5 $\mu\text{g/L}$
23	三氯乙烯		1.2 $\mu\text{g/L}$
24	1,2,3-三氯丙烷		1.2 $\mu\text{g/L}$
25	氯乙烯		1.5 $\mu\text{g/L}$
26	苯		1.4 $\mu\text{g/L}$
27	氯苯		1.0 $\mu\text{g/L}$
28	1,2-二氯苯		0.8 $\mu\text{g/L}$
29	1,4-二氯苯		0.8 $\mu\text{g/L}$
30	乙苯		0.8 $\mu\text{g/L}$
31	苯乙烯		0.6 $\mu\text{g/L}$
32	甲苯		1.4 $\mu\text{g/L}$
33	间二甲苯+对二甲苯		2.2 $\mu\text{g/L}$
34	邻二甲苯		1.4 $\mu\text{g/L}$

序号	检测项目	检测方法	检出限
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	0.2 μg/L
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 DBJ 440100/T 75-2010	0.2 μg/L
38	苯并[a]蒽		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 DBJ 440100/T 75-2010	0.1 μg/L
41	苯并[k]荧蒽		0.1 μg/L
42	蒽		0.1 μg/L
43	二苯并[a, h]蒽		0.2 μg/L
44	茚并[1, 2, 3-cd]芘		0.1 μg/L
45	萘		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	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
48	pH	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-1986	—

9. 质量保证与质量控制

项目将严格按照国家发布的《广东省重点监管企业土壤环境自行监测技术指南（暂行）（征求意见稿）》及严格遵守所使用检测方法及所在实验室的质量控制要求，相应的质控报告应作为样品检测报告的技术附件。上述未提及部分参考《污染场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）、《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）及《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）（环办土壤函〔2017〕1896号）等技术规范和要求进行。

9.1 组织保障

本项目由质量控制小组负责全过程质量控制工作，质量控制小组组长由有超过5年以上场地调查经验的项目负责人担任，其余组员均参加过深圳市人居环境委员会组织的专项培训和重点行业企业用地详查相关质控培训。

本项目质量控制小组的职责如下：

- （1）建立健全质量管理制度；
- （2）制定内部质控计划，报市级质量控制实验室审核后实施；
- （3）检查和监督工作质量；
- （4）编写质量控制工作报告和总报告，任务结束后提交自评估报告；
- （5）负责承担企业用地调查任务工作的内审。

9.2 人员培训

项目组根据相关技术指南规定，组织对承担布点、采样、质控等相关任务的工作人员进行岗前培训，使相关参与人员熟悉相关工作流程与操作。同时聘请熟悉详查质控的专家对质控小组成员进行针对性的质控培训，组建一支技术过硬的质量控制小组，为全过程质量控制奠定坚实的基础。

9.3 方案审查

方案审查包括布点采样方案审查和全过程资料审查。在报告编制小组完成布点采样方案的报告编制后，质量控制小组将组织报告编制小组开展方案自审，再组织本项目团队技术部门对布点采样方案进行技术审查，确保布点采样方案的合理性。同时在整个项目开展的过程中建立全过程台账制度，并由质量控制小组负责全过程资料审查工作，对发现的问题及时在项目组工

作群中予以通告并及时改正，以此强化全过程质量控制工作。

1) 方案小组自审

报告编制小组根据所有相关技术规定审查各方案的编制质量，由组员提出意见并填写布点方案内审质控表。主要审查内容包括方案的逻辑框架的合理性，以及与相关技术要求的符合性。小组内部指定质量检查员，做好检查、监督组内工作过程及记录等自查工作。

2) 技术部门内审

由质量控制小组组织技术部门负责人进行方案内审，由技术总监提出意见并填写方案内审表。主要审查内容包括技术细节的完整性，以及方案总体质量的把关。依据的相关要求依次审定以下内容：

- (1) 疑似污染区域识别是否全面、准确；
- (2) 布点区域、布点数量、布点位置、采样深度是否符合技术规定的要求；
- (2) 不同点位样品采集类型和监测指标设置是否合理；
- (3) 布点位置是否合理、是否经过现场确定；
- (4) 布点记录信息表填写是否规范；
- (5) 布点方案是否经专家论证通过并修改完善。

9.4 采样质量检查

采样质量检查分为采样小组自审和采样任务承担单位内部审查，检查形式主要表现为现场考核和资料审查。

1) 采样小组自审

组织采样小组的质量监督员对本小组的采样工作进行现场考核，主要考核采样各环节操作是否满足相关技术指南的相关要求，如土孔钻探要求、地下水采样井建井和洗井要求、土壤和地下水样品采集方法及要求、各类采样记录单的填写、样品保存和流转条件等技术要求。对现场检查发现未按照规范操作的问题应立即告知采样小组组长并责令整改，检查无误后，在相关技术规定和技术要求中所附的采样单上签署质控管理员的姓名。

2) 技术部门内审

采样过程的质量检查内审主要体现为资料审查。每批次样品采集完毕后，采样小组组长应立即将本次样品采集的记录资料交由调查单位组织的质量负责人审查，审查要点包括：

- (1) 采样过程记录表是否完整；
- (2) 采样点检查：采样点是否与布点方案保持一致；

(3) 土孔钻探方法：土壤钻孔采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定钻探设备选择、钻探深度、钻探操作、钻探过程防止交叉污染等是否满足相关技术规定要求；

(4) 地下水采样井建井与洗井：建井、洗井记录的完整性，通过记录单及现场照片判定建井材料选择、建井成井过程、洗井方式等是否满足相关技术规定要求；

(5) 土壤/地下水样品采集：土壤钻孔采样记录单、地下水采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定样品采集位置、采集设备、采集方式（非扰动采样等）是否满足相关技术规定要求；

(6) 样品检查：样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存条件等是否满足相关技术规定要求；

(7) 平行样、运输空白样等质控样品的采集、数量是否满足相关技术规定要求；

(8) 是否按照要求拍摄采样过程照片。

资料审查过程中发现问题，采样单位质量负责人应立即指出并责令整改，必要时将出现问题的批次样品弃用，重新采样。若审查无误，由质量负责人在相关技术规定和技术要求中所附的采样单上签署姓名。

3) 采样过程质控样品

采样过程质控样品类型包括密码平行样品和运输空白样品。对土壤和地下水样品全类型污染物设置密码平行样品，密码平行样品总数应不少于地块总样品数的 10%，一个调查地块应至少布设一个密码平行样品，密码平行样品采集 3 份，对挥发性有机污染物除了设置密码平行样品外，同时设置运输空白样品，一个运送过程设置 1 个运输空白样品。

9.5 样品保存和流转过程检查

将严格按照相关技术指南开展样品保存与流转。同时积极配合样品保存机构和检测实验室，做好样品交接工作，保证样品转运过程中的质量。

10. 安全防护计划及应急预案

10.1 安全防护计划

本项目开展过程中，需进行钻探施工作业。钻探施工过程中影响安全生产的因素比较复杂，而且变化多变，这使得钻探施工存在诸多隐患。一些施工人员或有关单位安全意识不强以及内容监管力度不够都使得事故频发。为了本项目能实现安全生产，确保顺利完成工作任务，在安全生产管理中，应做到权责明晰，同时健全安全操作规程，建立应急预案以提高针对突发事件的应急能力，尽可能降低损失程度。

施工前，应再次确认钻探孔位下部不存在煤气管道、危险物品储罐、电缆管线等可能引起意外事件的重要地下设施，同时应在钻探作业点四周设置安全绳和警示标识，避免无关人员进入，影响施工作业；施工期间，钻探工人以及采样技术人员都应佩戴安全帽方可进入施工现场，避免高空危险物掉落危及人身安全；施工结束后，应及时清理现场，避免留下安全隐患。

施工过程中，万一出现因钻探作业导致的危险物质泄露、地下设施受到破坏等突发情况，应首先保证现场施工人员安全，并立即报企业和地方相关管理部门，按照《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）实施应急处置。

在采样过程中，采样人员应做好个人安全防护准备，如佩戴安全防护口罩、一次性防护手套、安全帽等。

项目组参与采样的人员须进行进场前安全培训交底，填写作业危害分析表，样板如下：

表 11-1 作业危害分析表

基本作业步骤	存在及可能危害	建议避险和纠正措施
一、去到现场	1.交通事故	1、专业司机驾驶
		2、使用熟悉工况的车辆
		3、不要疲劳驾驶，适时休息
		4、遵守交通规则，高速上停车打电话
		5、尖锐设备与人员分箱装载
二、现场勘查	1.高空砸物	1、观察周边情况，避开高危区域
	2.地面陷坑、穿刺	2、第一次进场请熟悉现场的人员作为向导，避免单独行动
	3.生物危害（狗、蛇、刺）	3、避免接触机械设备和能量源
	4.机械、能量伤害	4、穿戴个人 PPE，至少包括安全帽、安全鞋、长袖衣物
	5.毒害物质	5、对潜在危险点在图纸上进行标识

	6.路况不明	6、配备探路、照明、防护工具
三、钻探		
1、钻机架设	1.钻机移动损伤人员和架空管线	1、观察路线上的障碍物，特别高空电缆 2、人员避开路线和锚固点
	2.钻机架设失稳，破坏地面建筑物和管线或引起触电	1、与架空管线保持安全距离，且管线不在钻机正交方向 2、检查钻机基础的稳定性，不得位于临时堆弃物上
	3.钻机钻具本身安全性	1、检查钢索等机械构件的外观质量
		2、了解紧急制动操作
2、土壤钻孔	1.破坏地下设施	1、根据管线图布置采样点，最好是与业主一一落地
		2、开钻前，观察周边的指示桩，必要时与管线管理单位确定
		3、开孔钻时现场工程师跟机，短进尺，实时观察
		4、对有潜在风险的区域进行人工探孔，至 1.5m，与钻孔同径。
	2.触电、雷击	1、下雨时严禁施工
		2、监督钻机工人佩戴手套
	3.机械伤害，砸伤、绊倒	1、避免站在钻机正交位置上
		2、岩心避免放置在摆放钻杆区域及柴油机的下风向区域
	4.点燃可燃气体及气体中毒	1、对于石油化工行业的项目，必要时进行气体探测
四、采样	1.采样人员接触污染物	1、佩戴手套，必须时佩戴口罩
		2、进食前注意清洁
	2.割伤及腐蚀	1、佩戴手套，作业时配备布手套
	3.搬运时扭伤	1、使用运输工具或多人协助
	4.同现场踏勘时的物理、生物危害	1、对于长期作业区域，在危险点位设置指示
		2、配备必要的应急药箱，熟悉急救路线和紧急联系人
		3、现场必须配备有运输车辆

10.2 应急预案

在入场采样阶段，因不可逆因素（比如现场进场条件发生改变或实际钻探过程中遇到的问题等）导致入场采样工作无法顺利展开，项目组将第一时间向技术支持组进行反馈和说明，并积极协商解决相关问题。具体可能出现的不可逆因素如下：

（1）在现场踏勘核实完相关采样点位后，因天气或其它因素造成入场条件发生改变，原有点位钻机无法入场；

（2）在地下水采样点现场钻探到 15 m 后未发现地下水；

（3）钻探过程中因地层结构复杂，除表层有土外，其余都是基岩，进而影响了土壤样品

采集；

（4）其它影响入场采样进度或质控的因素。

因以上不可逆可能导致点位调整，样品采集数量和采样点类型发生改变，项目组将依据相关规范进行调整并说明。此外，本项目开展过程中，一旦发生重大安全问题或其它重大事件应立即向深圳市人居环境委员会反映，并积极配合深圳市人居环境委员会解决相关问题或事件。