

深圳东洋旺和实业有限公司
2019 年度土壤和地下水质量现状监测方案

委托单位：深圳东洋旺和实业有限公司

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. 任务来源..... | 1 |
| 2. 编制目的及依据..... | 2 |
| 2.1 编制目的..... | 2 |
| 2.2 相关政策及法律法规..... | 2 |
| 2.3 相关技术导则、标准及规范..... | 2 |
| 3. 地块基本情况..... | 3 |
| 3.1 地理位置及周边情况..... | 3 |
| 3.2 用地历史..... | 4 |
| 3.3 地块平面布置..... | 4 |
| 3.4 企业生产概况..... | 5 |
| 3.5 工艺流程及产排污分析..... | 5 |
| 4. 监测范围和项目..... | 8 |
| 4.1 重点区域识别..... | 8 |
| 4.2 土壤监测点..... | 10 |
| 4.3 地下水监测点..... | 12 |
| 4.4 监测频次和时间..... | 14 |
| 5. 样品采集、保存、流转..... | 15 |
| 5.1 采样深度..... | 15 |
| 5.2 样品采集..... | 15 |
| 5.3 样品保存..... | 19 |
| 5.4 样品流转..... | 20 |
| 5.5 样品分析测试..... | 20 |
| 5.6 质量保证及控制结果..... | 25 |
| 6. 安全防护计划及应急预案..... | 26 |
| 6.1 安全防护计划..... | 26 |
| 6.2 应急预案..... | 28 |

1. 任务来源

深圳东洋旺和实业有限公司（以下简称“东洋旺和”）位于深圳宝安区沙井街道和二鸿奔工业区，始建于1994年，工厂于1995年4月正式投产，主要加工产品为继电器及电子产品的零部件，地块占地面积约30000平方米。

东洋旺和于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，深圳东洋旺和实业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宝安区沙井街道和二鸿奔工业区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

深圳东洋旺和实业有限公司开展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》（HJ 25.1）
- (2) 《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 36600-2018）；
- (10) 《地下水质量标准》（GBT 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）。

3. 地块基本情况

3.1 地理位置及周边情况

深圳东洋旺和实业有限公司，位于深圳宝安区沙井街道和二鸿奔工业区，地块占地面积27933.2平方米，所属行业为金属表面及热处理加工（3360）。地块南面为大王山工业二路，西面为西环路。企业地理位置图见图3-1，基本情况见表3-1。



图3-1 深圳东洋旺和实业有限公司地理位置及四至图

表3-1 企业基本情况

| | | | |
|---------|------------------------|---------|-----------------------------------|
| 企业名称 | 深圳东洋旺和实业有限公司 | | |
| 建设地点 | 深圳宝安区沙井街道和二鸿奔工业区 | | |
| 联系人 | 袁文波 | 联系电话 | 13537657186 |
| 立项审批部门 | 深圳市生态环境局 | 申请表编号 | 12687 |
| 厂区面积 | 27933.2 m ² | 地理坐标 | E:113.79393681° N:22.71815336° |
| 总投资 | 12000万人民币 | 环保投资及占比 | 400万人民币，3.3% |
| 行业类别及代码 | 金属表面及热处理加工 -C3360 | 成立日期 | 1994年 |

3.2 用地历史

东洋旺和成立于1994年12月，注册地址位于深圳市宝安区沙井街道和二社区鸿奔工业区，于2000年8月取得环保审查批复（深环批[2000]11997号），批复同意项目年生产镀铜镍电子零件76430万件，磷化马达机芯8900万件以及电子零件7600万件，于2006年申请项目延期。

场地历史卫星影像图只能追溯至2004年，2004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。

3.3 地块平面布置

东洋旺和占地面积27933.2 m²，厂区内建、构筑物可分为：

生产区：主生产车间（可分为冷锻车间、热处理车间、模具车间、冲压车间、电镀车间）。

辅助工程：库房、配电房、柴油仓库（废弃）。

公用工程：供排水、供配电、通讯、道路、绿化。

办公及生活设施：办公综合区、宿舍（废弃）。

企业平面布置如图3-2所示。

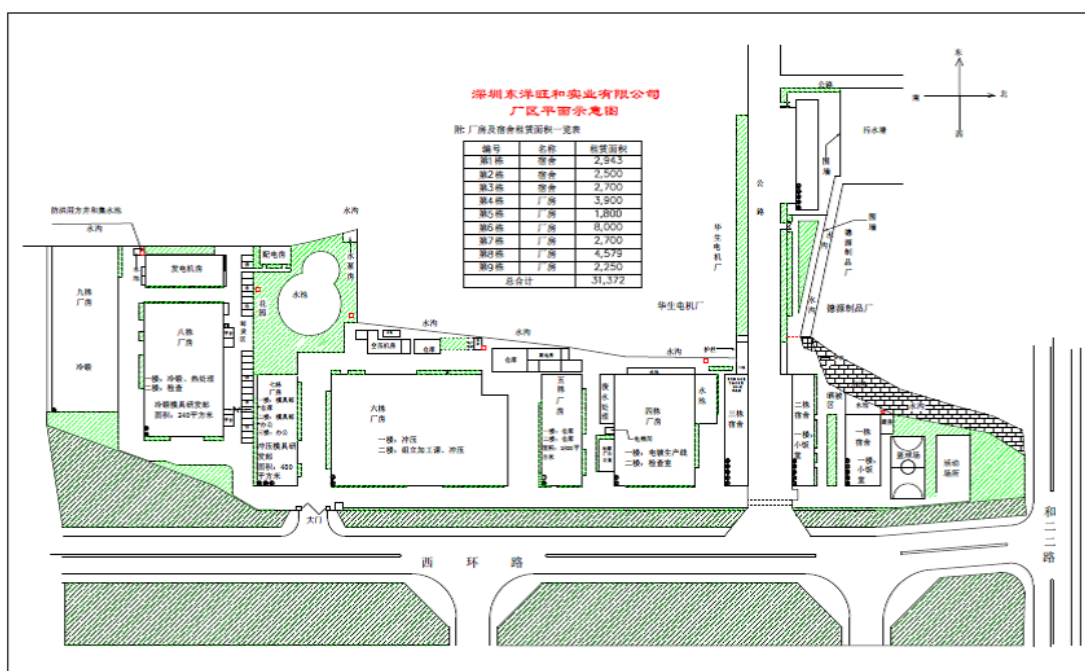


图3-2 企业平面布置

3.4 企业生产概况

东洋旺和主要产品继电器及电子产品的零部件。生产工艺主要为冲压、锻造及电镀过程中使用的有毒、有害化学品有氰化物、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

| 序号 | 原辅材料 | 单位 | 使用量 |
|----|------|-----|---------|
| 1 | 氰化钠 | 吨/年 | 7.467 |
| 2 | 氰化亚铜 | 吨/年 | 1.086 |
| 3 | 氰化钾 | 吨/年 | 0.172 |
| 4 | 氰化银钾 | 吨/年 | 0.009 |
| 5 | 盐酸 | 吨/年 | 148.900 |
| 6 | 硫酸 | 吨/年 | 74.100 |
| 7 | 氢氧化钠 | 吨/年 | 29.633 |
| 8 | 氯化镍 | 吨/年 | 4.683 |
| 9 | 硫酸镍 | 吨/年 | 18.813 |
| 10 | 次氯酸钠 | 吨/年 | 340.000 |
| 11 | 除油剂 | 吨/年 | 24.333 |

3.5 工艺流程及产排污分析

公司从市场上购进原材料冷板、镍板经过冲压形成半成品，然后打磨电镀最后成产品。本公司整个生产过程主要包括冲压、冷锻、机加工、组立加工、电镀四个部分。

1) 冲压主要工艺流程如下

材料受入→材料保管→受入检查→初期品检查→冲床运转→制品检查→出货检查→包装出货

2) 冷锻主要工艺流程如下

材料入库检查→材料保管、领用→冷锻→表面处理→受入检查→选别→出货检查→包装出货

3) 组立加工主要工艺流程如下

材料入库检查→材料保管、发放→自动入PIN→绕线→焊锡→Coil外观检查→装盘→在线检查→捆包→装箱出货

4) 电镀主要工艺流程如下

碱性脱脂→水洗→盐酸活化→水洗→氢氧化钠中和→碱性镀铜→水洗→硫酸活化→水洗→镀镍→水洗→氢氧化钠中和→水洗→除水剂钝化→水洗→干燥→检查包装

根据主要工场及其生产工艺的论述可知，东洋旺和的产污工场主要是电镀工场，该工场现有镀铜、镀镍、镀银等镀种，根据工件材质及客户部品性能要求，进行不同种类的电镀。其产污环节分析如下：

(1) 前处理

该工序的目的是去除镀件上的油污，主要使用除油粉和除油剂，pH较高，COD_{Cr}浓度较高。产生的废浓液是前处理废水的主要来源，该工序产生的主要污染物是化学需氧量COD_{Cr}和含酸废水、含碱废水。活化、中和工序中产生的酸碱废水为含酸废水和含碱废水，进入中间池统一处理。

(2) 镀银

镀银为氰化物镀银，主要原料为氰化钾、氰化银钾，漂洗废水经管道收集后进入含氰废水池，通过NaClO二级破氰后再排入中间池合并处理。

(3) 镀铜镍

该工序的目的是镀铜和镀镍，其中底铜使用含氰化合物，产生含氰废水，漂洗用水为纯水，主要经三联水洗。漂洗废水经管道收集后进入含氰集水池，通过NaClO二级破氰后再沉降处理，清液排入中间池合并处理。

镀铜和镀镍后的清洗水含铜、镍量较高，为含铜、镍废水。重金属废水通过统一收集后进入含镍集水池进行处理。废气经集气装置收集后再通过喷淋净化，然后高空排放。

(4) 后处理

后处理工序清洗用水为纯水，四联水洗。清洗废水主要含少量重金属酸、碱等，收集后入回用水集水池进行处理后，再经回用系统处理后回用。

厂区内设固体废弃物堆放场，一般工业废物与危险废物分开存放。一般工业废物(下脚料)回收用于生产，生活垃圾由环卫部门统一处理，电镀槽过滤产生的沉淀泥，废水处理脱水污泥等危险废物统一包装后暂时贮存于厂内固体废物存置场，定期运至有资质单位处理。产排污工序一览表如表3-5所示。

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 | 电镀工段 | 酸雾 | 硫酸雾、盐酸雾、氰化氢 |
| | 冲压工段 | 油气 | VOCs |
| 水污染物 | / | 综合废水 | SS |
| | 电镀工段 | 重金属废水 | 铜、镍、银 |
| | 电镀工段 | 含氰废水 | 氰化物 |
| 固体废物 | 电镀工段 | 电镀污泥 | 铜镍污泥 |
| | 电镀工段 | 浓槽液 | 浓废液、铜镍污泥、含氰废物等 |
| | 生产车间 | 含氰空桶 | 氰化物 |

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，分析潜在污染源和可能的污染途径（沉降、泄漏、淋滤等），结合东洋旺和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。东洋旺和生产过程中主要使用到三酸、氰化物等危险化学品，涉及危险化学品使用场所主要是：电镀车间、危险化学品仓库及废水处理站。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、废电镀液等危险废物会集中堆放在危废存放区内。



图4-1 东洋旺和重点区域图

表4-1 东洋旺和重点区域列表

| 重点区域 | 识别依据 | 关注污染物 |
|-------|--------------|---------|
| 废水处理区 | 废水处理处置区域 | 铜、镍、氰化物 |
| 电镀工厂 | 涉及有毒有害物质的生产区 | 铜、镍、氰化物 |
| 冷锻工厂 | 涉及有毒有害物质的生产区 | / |
| 化学品仓库 | 存放有毒有害物质的储存区 | 铜、镍、氰化物 |

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5个土壤监测点位，

在企业内远离各重点区域的花坛布设1个土壤监测点位作为对照点，共布设6个土壤监测点位。点位位置见图4-2，位置说明见表4-2。



图4-2 东洋旺和土壤监测点位图

表4-2 东洋旺和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 |
|-------|------|-----------------|-------------------------|
| 废水处理区 | S01 | 废水处理站内，废水总排口北侧 | 重金属、SVOCs、VOCs、氰化物、理化性质 |
| | S02 | 废水处理站南侧，靠近污泥堆放区 | |
| 电镀工厂 | S03 | 电镀生产车间西侧，靠近生产线 | |
| 化学品仓库 | S04 | 化学品仓库南侧，位于入口处 | |
| 冷段工厂 | S05 | 冷锻工厂西侧，靠近生产线 | |
| 背景点 | BS | 厂区东侧花坛 | |

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上壤污染风险管控标准(试行)》表1执行，考虑到东洋在生产过程会使用氰化物作为特征污染物。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 |
| 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，选取S01、S03、S05以及BS土壤点位，作为地下水监测点位。点位位置见图4-3，位置说明见表4-4。



图4-3 东洋旺和地下水监测点位图

表4-4 东洋旺和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 |
|-------|------|---------------------|-----------------------------|
| 废水处理区 | W01 | 废水处理站内，废水总排口北侧，同S01 | 重金属、SVOCs、VOCs、 氰化物、理化性质 |
| 电镀工厂 | W02 | 电镀生产车间西侧，靠近生产线，同S03 | |
| 冷锻工厂 | W03 | 冷锻工厂西侧，靠近生产线，同S05 | |
| 背景点 | W04 | 厂区东侧花坛，同BS | |

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 |
| 理化性质(2项) | | pH、含水率 |

4.4 监测频次和时间

根据《深圳东洋旺和实业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，东洋旺和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. 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的取样。根据场地调查、点位钻探情况，S01~S05及BS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。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 |
|-------------------|------------|-----------|------------|---------------------------------------|------------|
| 440306-DY- S01 | 113.794563 | 22.716507 | 1.5 | 分三层 (0.3-0.5m, 1.0-1.2m, 1.8-2.0m) | 3 |
| 440306-DY- S02 | 113.794196 | 22.716513 | 0.8 | 分三层 (0.4-0.6m, 1.0-1.2m, 1.8-2.0m) | 4 |
| 440306-DY- S03 | 113.793971 | 22.716652 | 1.8 | 分三层 (0.6-0.8m, 1.3-1.5m, 2.8-3.0m) | 6 |
| 440306-DY- S04 | 113.794500 | 22.716929 | 0.8 | 分三层 (0.5-0.7m, 1.1-1.3m, 2.8-3.0m) | 5 |
| 440306-DY- S05 | 113.794301 | 22.718785 | 0.8 | 分三层 (0.5-0.7m, 1.0-1.2m, 1.8-2.0m) | 6 |
| 440306-DY- BS | 113.795095 | 22.718020 | 0.8 | 分三层 (0.3-0.5m, 0.8-1.0m, 1.8-2.0m) | 3 |

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~W03及BW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型钻机或人工钻探进行干法钻孔，土壤点位的钻探深度为3~6 m。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。

用于检测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 土壤样品采集(S01)

5.2.2 地下水采样

(1) 监测井建设

本次调查中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（人工钻探为地下水含水层水位线下2 m）。东洋旺和厂区地下水监测井深为3~6 m，地下水埋深在0.57-1.2 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。

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。

(2) 样品采集

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，具体操作流程严格参照《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）附录E的要求以及《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）。

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， $\text{浊度} < 10 \text{ NTU}$ 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 $\text{浊度} \geq 50 \text{ NTU}$ 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2~3次。采样完成后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签。

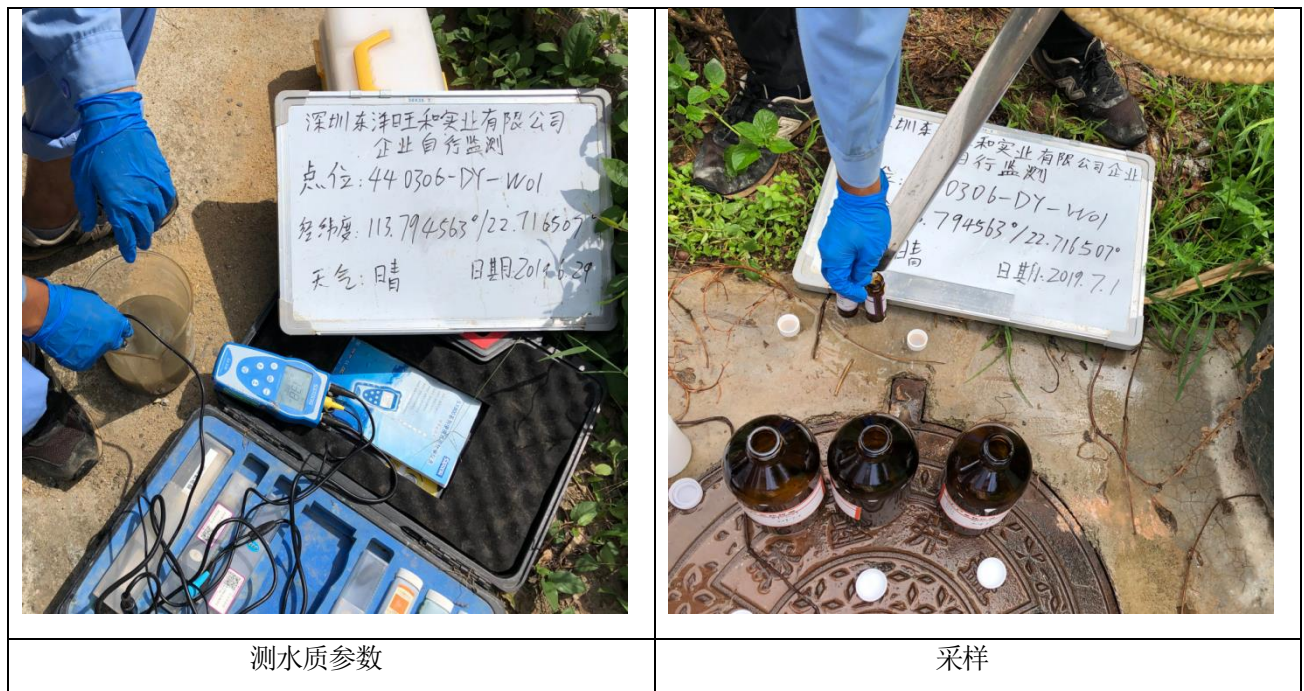


图5-2 地下水样品采集(W01)

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，保存要求应遵循以下原则进行：

土壤样品按照《场地环境监测技术导则》（HJ 25.1）、《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。

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。

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5-3 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》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。

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 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 |

| 序号 | 检测项目 | 检测方法 | 检出限 |
|----|---------------|---|------------|
| 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 |
| 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 | pH值 | 土壤检测第2部分：pH的测定NY/T 1121.2-2016 | - |

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 HJ700-2014 | 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 |
| 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 | | |

| 序号 | 检测项目 | 检测方法 | 检出限 | |
|----|-----------------|---|--|------------|
| 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 | 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 啶酮分光光度法 GB/T 5750.5-2006 (4.1) | 0.002 mg/L | |
| 47 | pH | 水质pH值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-1986 | - | |

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。

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；

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。

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；

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：

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；

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；

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。

6. 安全防护计划及应急预案

6.1 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 6-1 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、 | 3、避免接触机械设备和能量源 |

| | | |
|--------|---------------------------|--|
| | 刺) | |
| | 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，不得位于临时堆积物上 |
| | 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，作业时可配备布手套 |
| | 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 |

6.2 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15m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生态环境局反映，并积极配合深圳市生态环境局解决相关问题或事件。