

广东银禧科技股份有限公司用地 土壤和地下水环境现状调查与评价报告

委托单位：广东银禧科技股份有限公司

编制单位：深圳市南科环保科技有限公司

二〇一九年十一月

目 录

1. 前言.....	1
2. 总则.....	2
2.1. 编制目的.....	2
2.2. 编制原则.....	2
2.3. 调查范围.....	2
2.4. 编制依据.....	4
2.4.1. 相关法律、法规、政策.....	4
2.4.2. 相关技术导则、规范、标准.....	4
2.4.3. 其他资料.....	5
2.5. 工作内容.....	5
2.6. 技术路线.....	6
2.6.1. 第一阶段场地环境调查.....	8
2.6.2. 第二阶段场地环境初步采样分析.....	8
3. 场地概况.....	10
3.1. 区域基本状况.....	10
3.1.1. 地理位置.....	10
3.1.2. 气候气象.....	10
3.1.3. 地表水系.....	11
3.1.4. 地形地貌.....	11
3.1.5. 地质概况.....	11
3.1.6. 水文地质条件.....	12
3.2. 企业周边状况及敏感目标.....	13
3.3. 场地使用历史回顾.....	15

3.4. 场地使用现状概况.....	17
3.4.1. 场地企业概况.....	17
3.4.2. 历史突发环境事件调查.....	17
3.5. 污染识别.....	17
3.5.1. 污染识别目的.....	17
3.5.2. 污染识别内容.....	17
3.5.3. 污染物质及污染场所识别.....	18
3.6. 第一阶段场地环境调查总结.....	18
4. 工作计划.....	21
4.1. 采样方案.....	21
4.1.1. 环境调查工作原则.....	21
4.1.2. 土壤采样方案.....	22
4.1.3. 地下水采样方案.....	26
4.2. 分析检测方案.....	26
4.2.1. 土壤监测因子及监测方法.....	26
4.2.2. 地下水监测因子及监测方法.....	28
5. 现场采样和实验室分析.....	32
5.1. 调查采样方法.....	32
5.1.1. 土壤钻探及采样方法.....	32
5.1.2. 监测井设置及地下水采样.....	33
5.2. 质量控制与质量保证措施.....	34
5.2.1. 质量控制目标.....	34
5.2.2. 现场质量控制管理.....	35
5.2.3. 实验室质量控制管理.....	38
6. 结果和评价.....	40

6.1. 分析检测结果.....	40
6.1.1. 筛选值标准选取.....	40
6.1.2. 数据结果分析.....	42
6.2. 结果评价.....	49
7. 结论和建议.....	50
7.1. 调查结论.....	50
7.1.1. 现场采样和检测.....	50
7.1.2. 场地土壤和地下水检测结果分析.....	50
7.1.3. 场地调查结论.....	50
7.2. 不确定性分析.....	51
7.3. 建议.....	51

1.前言

广东银禧科技股份有限公司（以下简称“银禧科技”）在1997年创立于广东省东莞市，经过20年的发展，银禧科技已经成为一家多领域发展的国家级高新技术企业，是全球最大的PVC电缆材料生产基地。

银禧科技主要产品为PVC、PVC/ABS合金料等，具备年产10万吨改性高分子材料的生产能力，成为中国最重要的高分子新材料生产企业之一。产品广泛应用于家用电器、电线电缆、办公OA、汽车用品、消费类智能产品等领域，与格力电器、格兰仕、美的、飞利浦、欧司朗、迪士尼等知名厂商建立密切的合作关系。

为深入推进土壤污染防治工作，为全面贯彻落实《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）和《广东省人民政府关于印发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），2017年8月8日广东省环境保护厅编制印发了《2017年广东省土壤污染防治工作方案》。2017年6月30日东莞市政府出台了《东莞市土壤污染防治行动计划工作方案》，全面明确东莞土壤污染治理的时间表和施工图，以促进土壤资源永续利用。

2018年5月17日，根据省人民政府《关于印发<广东省土壤污染防治行动计划实施方案>的通知》（粤环〔2016〕145号）、市人民政府《关于印发<东莞市土壤污染防治行动计划工作方案>的通知》（东府〔2017〕54号）工作要求，东莞市环境保护局公示了2018年东莞市土壤污染重点监管企业名单，银禧科技被列入重点监管企业，按要求对公司所在场地的土壤及地下水环境质量进行调查。

为积极配合相关政策规定的实施，广东银禧科技股份有限公司（简称“广东银禧”）委托深圳市南科环保科技有限公司（简称“南科环保”）对其在生产厂区开展场地环境调查工作。南科环保接受委托后派专业技术人员对该场地进行了现场踏勘、人员访谈以及相关资料收集与分析，以及根据入场采样、实验室分析，并取得检测数据后，根据检测数据，按照国家和地方相关规定，编制完成了本报告。

2.总则

2.1.编制目的

为响应国家《土壤污染防治行动计划》、《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》、《东莞市土壤污染防治行动计划工作方案》的要求，切实推进东莞市土壤污染防治工作，有效落实土壤污染防治企业主体责任，提升银禧科技土壤环境日常监管能力和手段，银禧科技开展本企业土壤环境的自检自查工作，通过对场地的土壤和地下水进行调查，识别公司内土壤及地下水环境质量状况及潜在风险，为公司的环境管理提供依据。

2.2.编制原则

（1）针对性原则：针对场地的特征，进行潜在污染物排查工作，为场地管理提供依据；

（2）规范性原则：严格按照导则相关要求，规范场地环境调查过程，保证调查过程的科学性；

（3）可操作性原则：综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前技术发展和专业技术水准，是调查过程切实可行。

2.3.调查范围

调查地块位于东莞市虎门镇居岐工业区内，地块中心坐标为东经113°43'37.74"、北纬22°49'33.39"，东侧为常禾电子有限公司-二厂，南侧为水池，西侧隔凤翔路为居岐公园，北侧为居岐路。银禧科技占地面积约12967m²。企业用地调查评价范围具体边界见图1。

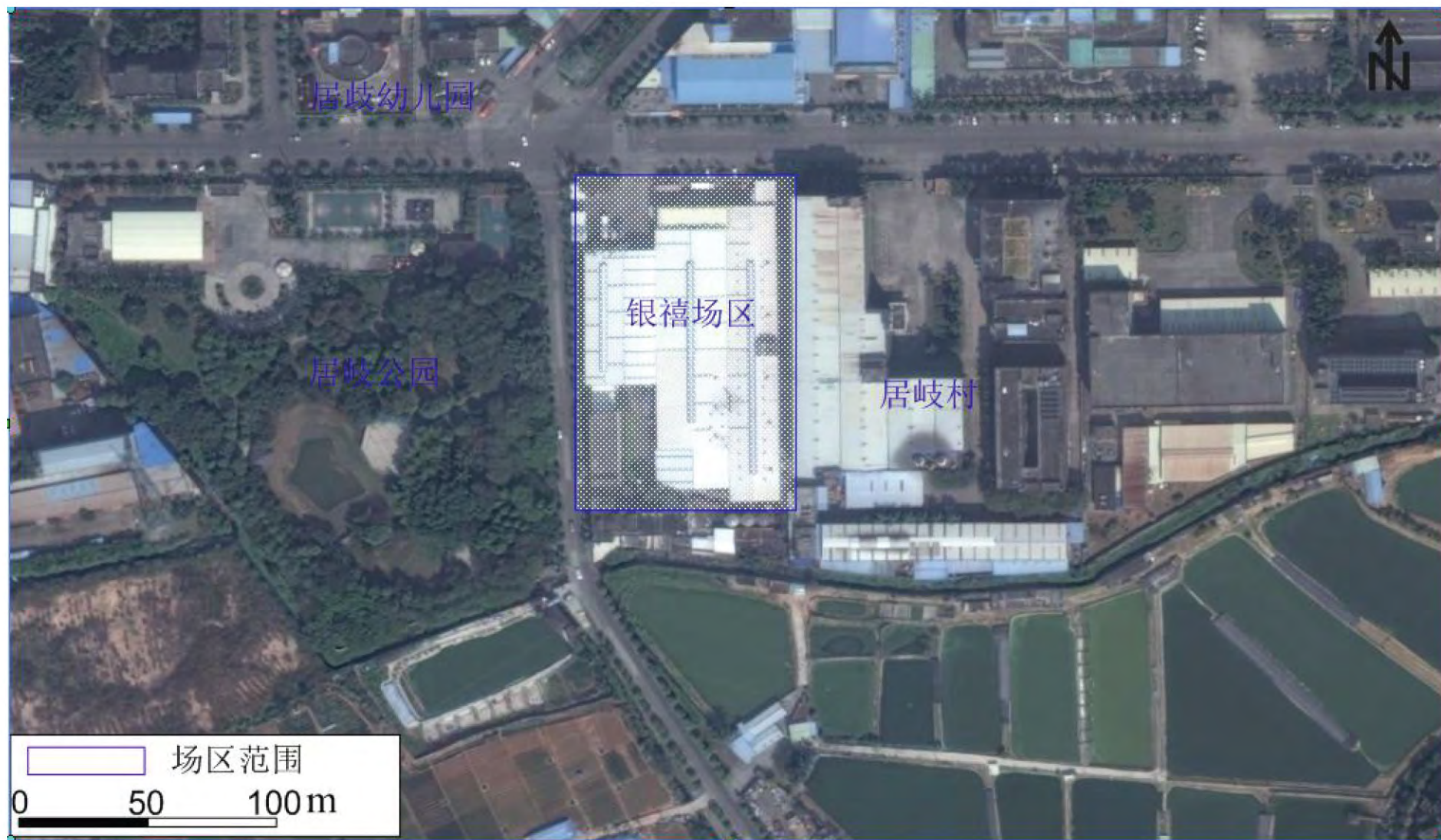


图 1：企业用地调查评价范围图

2.4.编制依据

2.4.1.相关法律、法规、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；
- (2) 《2017年广东省土壤污染防治工作方案》（广东省环境保护厅通知2017年第55号）；
- (3) 《东莞市土壤污染防治行动计划工作方案》（东莞市人民政府通知2017年第54号）；
- (4) 《工矿用地土壤环境管理办法》（试行）（生态环境部令第3号）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015年4月24日修订）；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008年修订）；
- (7) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发〔2008〕48号）；
- (8) 《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）；
- (9) 《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）；
- (10) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》（环境保护部令第42号）。

2.4.2.相关技术导则、规范、标准

- (1) 《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）；
- (2) 《污染场地术语》（HJ/682-2014）；
- (3) 《场地环境调查技术导则》（HJ/25.1-2014）；
- (4) 《场地环境监测技术导则》（HJ/25.2-2014）；
- (5) 《污染场地风险评估技术导则》（HJ/25.3-2014）；
- (6) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；
- (7) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166.-2004）；
- (8) 《工业企业场地环境调查评估及修复工作指南(试行)》（公告2014 年
第78 号）；
- (9) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（原环境保护部公告2017年
第72号）；
- (10) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；

- (11) 《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》
(DB11/T1278-2015)；
- (12) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》
(GB/36600-2018)；
- (13) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；《工矿用地土壤环境管理办法》(试行)(生态环境部令第3号)；
- (14) 《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)；
- (15) 《东莞市建设用地场地环境调查工作及评审技术要点(试行)》(东环办[2019]5号)；
- (16) 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿)》。

2.4.3.其他资料

- (1) 土地登记信息资料；
- (2) 建场前场地的土地使用情况；
- (3) 地下管线图、工艺流程图、平面布置图；
- (4) 化学品储存及使用清单&废物管理记录和地上储油槽清单；
- (5) 环境检测数据、竣工验收报告；
- (6) 企业基本介绍及原辅料、产品清单；
- (7) 《建设项目环境影响报告表》；
- (8) 《广东银禧科技股份有限公司土壤和地下水环境现状调查与评价报告
(2018)》
- (9) 《环境审计报告》；
- (10) 《岩土工程勘察报告》。

2.5.工作内容

- (1) 按照国家技术规范、标准、规程进行场地调查或勘查，识别企业用地可能存在的土壤和地下水污染范围和特征，制定现场采样计划；
- (2) 进行现场钻探取样和实验室分析，确定场地土壤污染范围和污染程度；
- (3) 根据业主提供的土地开发规划确定筛选值，将检测数据与筛选值对比，确定是否进行风险评价和场地修复；

(4) 根据用地调查和评价结果以及项目业主提供的企业用地相关资料编制企业用地土壤和地下水环境现状调查与评价报告。

2.6.技术路线

根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）、《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2014）、《工业企业场地环境调查评估及修复工作指南（试行）》（公告2014 年第78 号）等相关技术规范，场地环境调查包含三个不同但又逐级递进的阶段。场地环境调查是否需要从前一个阶段进入到下一个阶段，主要取决于场地污染状况以及相关方的要求。场地环境调查的三个阶段为：

第一阶段——资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段；

第二阶段——场地环境是否污染的确认，分为初步采样分析与详细采样分析两步进行；

第三阶段——为风险评估做准备的场地环境特征参数和受体暴露参数调查，若需要进行风险评估或污染修复时，则需要进行此阶段，以补充采样和测试为主。

工作程序见图2。

基于已有资料分析及现场踏勘，受银禧科技委托，本次调查主要设计第一阶段场地环境调查及第二阶段场地环境初步采样分析。

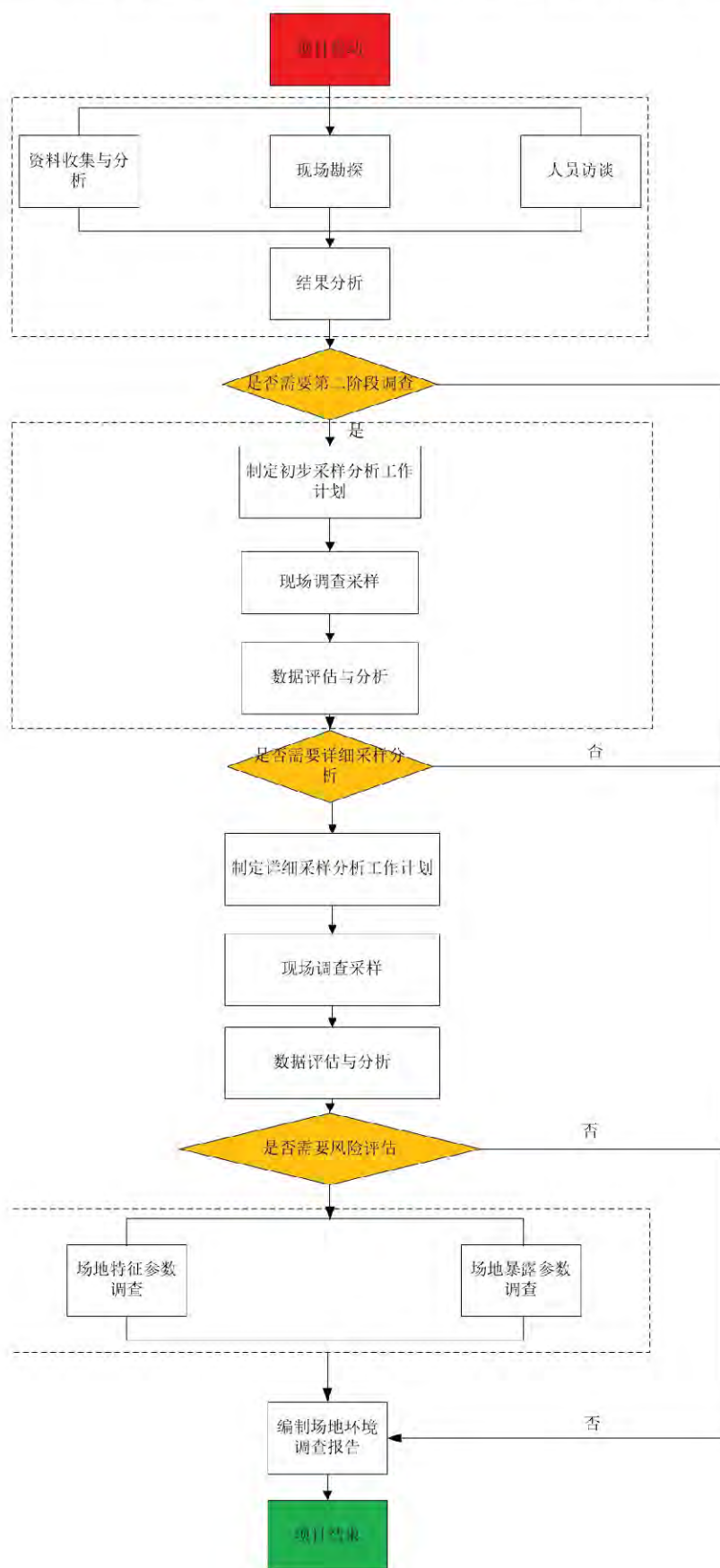


图 2：场地环境调查的工作内容与程序

2.6.1.第一阶段场地环境调查

第一阶段调查以资料收集与分析、现场踏勘和人员访谈为主，了解场地当前和历史是主要行业生产情况、污染物产生及处理情况。第一阶段主要完成以下内容：

(1) 资料的收集

通过资料查阅、人员访谈、填写场地信息调查表等方式，搜集场地所在区域的自然社会信息、工业区平面分布图、场地利用变迁资料、厂房租赁信息、相邻场地利用情况等。

(2) 现场踏勘

踏勘范围包括工业区内部及场地周围区域，了解场地及周围区域现状及历史情况。重点了解场地构筑物分布、主要涉及的生产工艺、化学品及废弃物储存及使用情况、现场污染迹象、地上和地下储罐和管线分布情况等。并且对周边可能受影响的居民区、商业区等公共场所进行踏勘及访问。

(3) 人员访谈

访问熟悉银禧科技企业具体情况的领导、员工。访谈内容包括企业生产工艺、原辅材料、化学品储存情况、废物管理情况、化学品泄漏情况等企业基本信息。

2.6.2.第二阶段场地环境初步采样分析

第二阶段调查以制定采样计划、样品采集分析与资料分析为主，分析场地土壤及地下水的污染物种类、是否会对人体健康和生态环境带来潜在风险，为场地的环境管理提供依据。

(1) 制定采样计划

对已有信息进行核查，确保所有信息的真实性和适用性。综合分析第一阶段所搜集、调查所得的资料，制定初步采样分析工作方案。确定监测介质、监测指标、设计监测点位，并且制定现场工作组织计划。

(2) 现场采样及样品分析

根据采样计划进行现场环境初步调查，采用冲击钻机进行钻探取样，通过对样品的颜色、气味等感官辨别筛选样品；所有样品由具有CMA资质的第三方检测机构进行样品采集、检测分析。

(3) 数据评估与分析

将实验室检测数据对照地下水及土壤风险筛选值,评价污染风险,给出结论,并为后续场地环境管理提出建议。

3.场地概况

3.1.区域基本状况

3.1.1.地理位置

东莞市虎门镇地处广东省东莞市西南隅，中心坐标为东经113°48'，北纬22°49'，雄踞珠江口东岸，是海上进入南中国领土的咽喉要道和重要标志。虎门东联长安，南濒南中国海，西北与沙田隔河相望，北接厚街，东北是大岭山林场的连绵青山。

调查地块位于东莞市虎门镇居岐工业区居岐路36号（居岐工业区内），地块中心坐标为东经113°43'37.74"，北纬22°49'33.39"，西侧隔凤翔路为居岐公园，东侧为常禾电子有限公司-二厂，北侧为居岐路。银禧科技总占地面积为面积约12967m²。场地所在地理位置见图3。



图 3：场地地理位置图

3.1.2.气候气象

虎门镇属亚热带海洋性气候，多年平均温度为22°C，全年温暖，唯有冬季因有寒潮入侵，偶有严寒；多年平均降雨量为1790mm，由于受季候风和台风等的影响，降雨量年内分布不均匀，4~9月份降雨量约占全年平均降雨量80%以上，冬春季雨量较少。日照时数1862小时，年蒸发量为1276mm，全年风向以北风为

多，风频为17%，次之为东南风、东风，风频为13.9%，平均风速为1.9m/s,静风频率为33%。夏秋间常有台风侵扰，但影响不大。

3.1.3.地表水系

东江干流在东莞境内长35km，石龙后分为南支流和北干流，北干流长42km，南支流长33km，东莞市境内96%的面积属于东江流域。境内多年平均径流总量238亿m³枯水期；90%保证率时平均流量 $Q_p=313\text{m}^3/\text{s}$ ；95%保证率时平均流量 $Q_p=275\text{m}^3/\text{s}$ ；97%保证率时平均流量 $Q_p=252\text{m}^3/\text{s}$ 。虎门镇处于东江入海口处，海水涨潮上溯，影响水质。

东引河全称"东江引水工程"，建成于1970年，引水设计流量 $53\text{m}^3/\text{s}$ ，上自桥头镇的建塘水闸，下到长安镇的磨碟口水闸，全长102km。

其中新开河道长43.2km，利用旧河58.8 km，受益面积灌溉20万亩，排水14万亩。目前由于东江水位降低，引水口无法引水，河水质污染日趋严重，目前该河道是虎门镇的主要排洪、排污河道之一。

3.1.4.地形地貌

虎门镇南临海洋，北靠铜鼓岭（海拔91米，102.4米）和坳垌山（海拔178.2米，228.1米），地势自东北向西南倾斜，是一个丘原交错、水网纵横的地带。全镇东西宽约16.1公里，南北长约14.7公里，总面积178.5平方公里，现状镇区建成区面积8平方公里。企业用地所在地地势较平坦。

3.1.5.地质概况

虎门镇北部山地地质以花岗岩为主，部分地区为砂页岩，中部、南部为花岗岩风化物。根据以往工勘资料显示，项目区地貌特征为丘陵盆地经人工平整而成。

场区内地层自上而下分为：人工填土层、第四系冲洪积层、第四系坡积层、第四系残积层及燕山期花岗岩，具体描述如下：

（1）人工填土层

素填土（层序号为1）为褐黄色，褐红色，稍湿，松散状，由粘性土堆填。

层厚0.70~4.50m，平均2.74m；层面埋深均为0m。

（2）第四系冲洪积层

根据颗粒特征及沉积顺序，可分为如下二个亚层，分述如下：

① 淤泥质土（层序号为2-1）：灰色，灰黑色，软塑状，饱和，成份以粘粉粒为主，夹腐木碎屑和少量石英砂粒，具滑腻感，含有机质，稍具腥臭味。

层厚0.80~1.70m，平均1.33m，层面埋深1.80~2.50m，平均2.17m。

② 含粘性土粉砂（层序号为2-2）：灰白色，灰黄色，饱和，松散状，主要由粉细砂和粘粉粒组成，级配较好。

层厚1.10~2.50m，平均2.13m；层面埋深2.60~4.00m，平均3.55m。

（3）第四系坡积层

粉质粘土（层序号为3）：褐黄色，棕红色，湿，可塑状，主要成份为粘粉粒，含少量石英砂粒，切面光滑，干强度较高。

层厚3.00~3.10m，平均3.05m，层面埋深0.00~0.70m，平均0.35m。

（4）第四系残积层

粘性土（层序号为4）：褐黄色，麻黄色，褐红色，可塑-硬塑状，湿，系花岗岩风化残积土，组织结构已全部破坏，矿物成分已全部改变并已风化成土状，含少量石英砂粒，具遇水易软化、崩解的特性。

层厚5.80~11.20m，平均8.44m；层面埋深3.00~6.40m，平均4.73m。

（5）燕山期花岗岩

根据岩石风化程度在钻孔揭露深度内，揭至全风化及强风化带：

① 全风化花岗岩（层序号为5-1）：场地内所有钻孔均有揭露，褐黄色，麻黄色，褐红色，灰褐色，岩石风化强烈，岩芯呈土柱状，坚硬，原岩结构可辨，岩芯手捏易碎，具遇水易软化、崩解的特性。

层厚1.20~7.30m，平均4.89m；层面埋深8.80~16.00m，平均13.16m。

② 强风化花岗岩（层序号为5-2）：麻黄色，褐黄色，褐红色，灰褐色，组织结构已大部分破坏，原岩结构可辨，矿物成分显著变化，风化裂隙发育，岩芯多呈土柱状、半岩半土状，手可掰断，具遇水易软化、崩解的特性。

揭露厚度8.20~19.00m，平均14.51m；层面埋深14.20~21.50m，平均18.05m。

3.1.6.水文地质条件

地下水的赋存与补给条件：根据地层分布、岩芯观察及钻孔简易水文地质观测，场区地下水主要赋存于冲洪积的含粘性土粉砂中，具中等透水性；含水类型为土层孔隙水，填土中存在一定的包气带水及上层滞水。地下水的补给主要来源

于地下水的侧向补给和大气降水的垂直补给。场地地下水位受地形、大气降水及季节因素影响较大。雨季水位上升幅度较大，地下水位埋深为2.00~5.0m。场地上部包气带为弱透水层。

3.2.企业周边状况及敏感目标

其所在的工业区向东671m处是芦花坑水库，北面有居民区，居民区位于厂区西北方向约150m，常住人口1240多人。居民区内有幼儿园和学校，西面为居岐公园。场地周边1km内范围内的敏感目标详见表1及图4。

当地饮用水水源均来自于地表水，地下水资源十分有限，并且受海水咸潮影响严重，无大规模开发情况。

表1 局场地1km范围内的敏感目标详情表

序号	敏感目标	类型	方位	距离（m）
1	居岐学校	学校	西北	298
2	居岐幼儿园	学校	西北	126
3	居岐社区	居民区	西北	150
4	居岐公园	社区公园	西	20
5	农田	农田	东南	35.2
6	芦花坑水库	饮用水保护区	东偏南	671

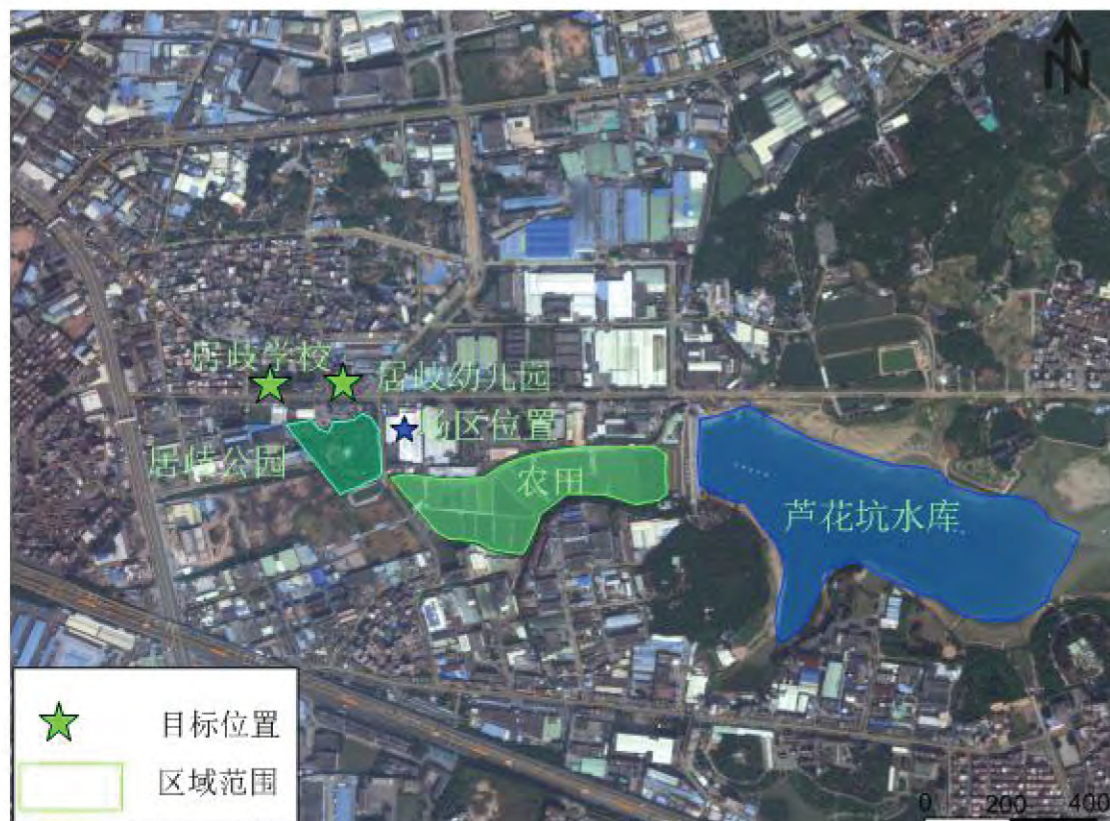


图4：场地周边1km范围内敏感目标图

3.3.场地使用历史回顾

根据相关资料显示，地块利用状况可分为以下三段：

（1）1994年之前，厂区所在地为荒山坡地，无工业建筑物。

（2）1994年11月至1999年7月，厂区建设有台大纸品厂有限公司，属于纸制品制造行业。

（3）1999年8月至今，厂区变更为目前的广东银禧科技股份有限公司，属于其他塑料制品制造行业。

根据资料调查及现场访谈，得知本场地范围及周边建筑自建成后，使用情况变化不大，选取2003年、2008年、2010年、2011年、2014年、2015年、2016年和2017年企业所在地块现状区域卫星图对比情况见图5。由图可知，自2003年至今场地范围内均为银禧科技所用。



图5 场地范围及周边场地、建筑使用变化情况

3.4.场地使用现状概况

3.4.1.场地企业概况

场地踏勘时，银禧科技正生产运行，地块现状照片详见表 2。银禧科技主要生产 PP、ABS、PC、PC/ABS 合金、PS、PA、PBT、PPS、PVC、PVC/ABS 合金、TPE 等，包括阻燃料、耐候料、增强增韧料、塑料合金料和环保耐用料五大系列，被广泛应用于家用电器、汽车、IT 电子、LED 灯、电动工具、电线电缆、道路材料等领域。

3.4.2.历史突发环境事件调查

通过向当地环保主管部门、企业职工和当地居民了解情况，银禧科技生产期间未发生过突发环境事件。

3.5.污染识别

3.5.1.污染识别目的

按照《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）中要求：“第一阶段场地环境调查是污染识别阶段，主要是进行场地资料的收集与分析、现场勘查和人员访谈。”通过资料收集、文件分析、现场踏勘及对相关人员进行访谈等方式，了解银禧科技股份有限公司厂区的生产情况、功能区布局以及场地周边的环境等，识别存在潜在污染的区域以及与周边环境的相互影响，并初步分析该场地可能存在的污染物，为场地采样的布点和确定分析检测项目提供依据。

3.5.2.污染识别内容

3.5.2.1.资料收集与人员访谈

场地资料主要包括厂区的生产原料、产品、生产工艺以及场地的历史变迁和现状，也包括场地及周边区域的自然环境、污染历史、水文地质等信息。

本次资料收集与人员访谈过程中通过与银禧科技职工的座谈，收集场地的历史和现状、平面布置、地下管线、生产工艺、生产设施和污染排放情况，将企业提供的平面布置图和历史卫星图片进行对比，确认场地内生产、办公与生活场所、

储水池、发电房、储油罐、增塑剂及危险化学品存放区域。

3.5.2.2. 场地现场踏勘

2019年10月，深圳市南科环保科技有限公司相关人员按照《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）要求，对项目场地展开初步调查与现场踏勘，重点针对生产车间、发电机房、增塑剂储存罐、危险品存放点等位置进行踏勘。现场踏勘重点关注场地的疑似污染源，场地污染痕迹，如植被损害、腐蚀痕迹，场地内气味，地面的污渍等。重点踏勘曾经使用过有毒有害物质的储存、处置及生产区，排查产生化学品气味的刺激性气味的储槽管线带或生产车间，关注污水池或其他废物堆放地。辨识可能造成土壤和地下水污染的原因，如罐、槽的泄漏以及废物临时堆放污染痕迹等。

查阅、分析场地及周边区域的水文地质与地形特征，识别潜在土壤及地下水污染区域，初步辨识适合于土壤钻孔及建立地下水监测井的地理位置。

3.5.3. 污染物质及污染场所识别

根据现场调查和污染识别，地块内潜在污染场所为厂车间、发电房、储油罐周侧、危险化学品库、场内污水处理厂周边等，可能涉及污染物质包括重金属、石油类、VOCS、SVOCs、DOTP（对苯二甲酸二辛酯）、TOTM（偏苯三酸三辛酯）以及塑料助剂DOA（己二酸二辛酯）等。场地调查区域划分详见图7。

3.6. 第一阶段场地环境调查总结

通过资料收集和人员访谈了解，自此地块上的构筑物功能都相对稳定。场地内企业未发生过环境污染事件，生产生活过程中产生的固体废物得到了妥善处理，管道等设施处无明显的泄露痕迹。场地内企业未发生过环境污染事件。

根据现场调查和污染识别，场地内历史及现有企业涉及到的潜在污染物主要为：增塑剂有机溶剂、石油烃等。

综合第一阶段场地环境调查所获得的信息，本次调查认为：在地块内厂车间、发电房、储油罐周侧、危险化学品库周边等区域，通过管道或存储器的跑、冒、滴、漏，以及地面的裂缝渗入，可能对土壤和地下水造成影响，因此建议对

该场地进行第二阶段场地环境调查。

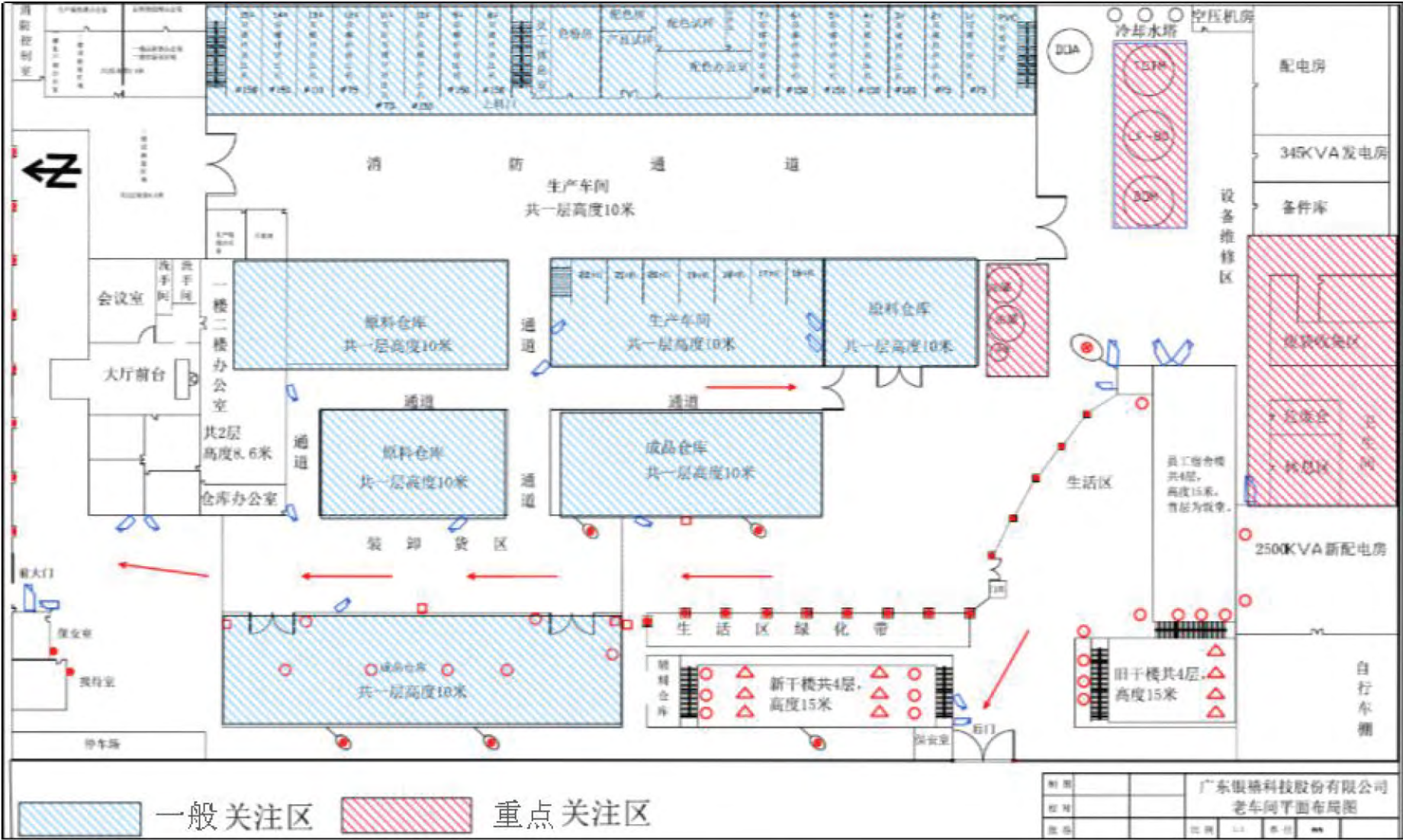


图 7 场地调查区域划分

4.工作计划

4.1.采样方案

4.1.1.环境调查工作原则

根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）以及本场地污染识别结果，本项目场地采样点位布设采用判断布点法和分区布点法。分区布点法适用于场地内土地使用功能不同及污染特征明显差异的场地。将本场地划分为不同的区域，根据不同区域污染特征和面积确定采样点布点数量。

4.1.1.1.土壤点位布设原则

为了查明该场地土壤是否存在污染，本项目将充分利用前期的场地污染识别成果，在场地疑似污染区进行布点。具体方法为：按照原场地的使用功能将其划分为重点关注区和一般关注区，如图6所示，再根据地块内疑似污染情况，确定其土壤采样点布点的位置和布点密度。

4.1.1.2.地下水点位布设原则

为了查明该场地土壤是否存在污染，本项目将充分利用前期的场地污染识别成果，在场地重点关注区污染区进行布设地下水监测井。

4.1.1.3.土壤分层取样原则

为了确认污染物在土壤中的垂向分布情况及污染深度，本次调查将采集分层土壤样品，包括表层土壤样品和深层土壤样品。具体的采样层次和采样深度根据场地土层的分布和岩性特征、污染源的位置、污染物在土壤中的垂直迁移特性、地面扰动情况、现场判断等因素决定。原则上，表层土壤样品在0~0.5m范围内采集；深层土壤样品则依据本场地污染识别阶段对场地土层分布相关资料的分析，结合钻探采样过程每个采样点土层分布的实际情况进行采集，至少每个土层采集一个样品。

4.1.1.4.地下水样品采集原则

地下水采样深度应依据场地水文地质条件及调查获取的污染源特征进行确

定，一般情况下采样深度可在地下水水位线0.5m以下。由于本场地可能涉及石油类、VOCS、SVOCs、DOTP（对苯二甲酸二辛酯）、TOTM（偏苯三酸三辛酯）以及塑料助剂DOA（己二酸二辛酯）等低密度非水溶性有机污染物，采集上部地下水样。

4.1.1.5. 点位调整原则

现场采样时如发现采样点不具代表性，或遇障碍物设备无法采集样品时可根据现场情况适当调整采样点。现场点位调整后要对电子地图网格所布点进行调
整，记录调整原因和调整结果，确定新的调查点位地理属性，校正原调查点位。
最终形成调查区域内实际需要实施调查的点位集。

4.1.2. 土壤采样方案

4.1.2.1. 土壤采样点位及采样深度设计

按照布点原则及目标场地污染识别分析，同时结合场地实际情况，制定本场地土壤初步采样方案。场地土壤采样点布置图详见图8。

本次初步调查采样共布设7个土壤采样点。土壤采样深度应根据场地水文地质条件进行设计，采样深度最大应达到无污染区域（如对污染物有较强阻滞作用的弱透水层）。根据厂区水文地质历史资料（2007年岩土工程勘察报告），地下水埋深范围为2~5m左右，埋深较浅；该地块主要为粘性土和砂土，查阅《水文地质手册》了解土层的渗透系数并结合工程经验，暂定土壤钻孔深度为5~7m，现场调查采样时，根据调查区实际土层结构、污染程度（土层气味、颜色）和污染物迁移特性等因素，进行修正和调整。

4.1.2.2. 土壤分层采样设计

表层0~0.5m取一个样，1.5~地下水水位线内取一个样，地下水水位线以下至无污染区域之间视土壤颜色、气味及快速检测值情况取一个样品。各采样点位在钻探采样过程中，按照快速检测数据情况，结合土壤气味、颜色等其它因素进行综合判断，确定土壤样品的采集深度和数量。原则上每个钻孔取2~3个土壤样品，若发现污染严重处则适当增加土壤采样样品。土壤采样点位记录如表5所示。

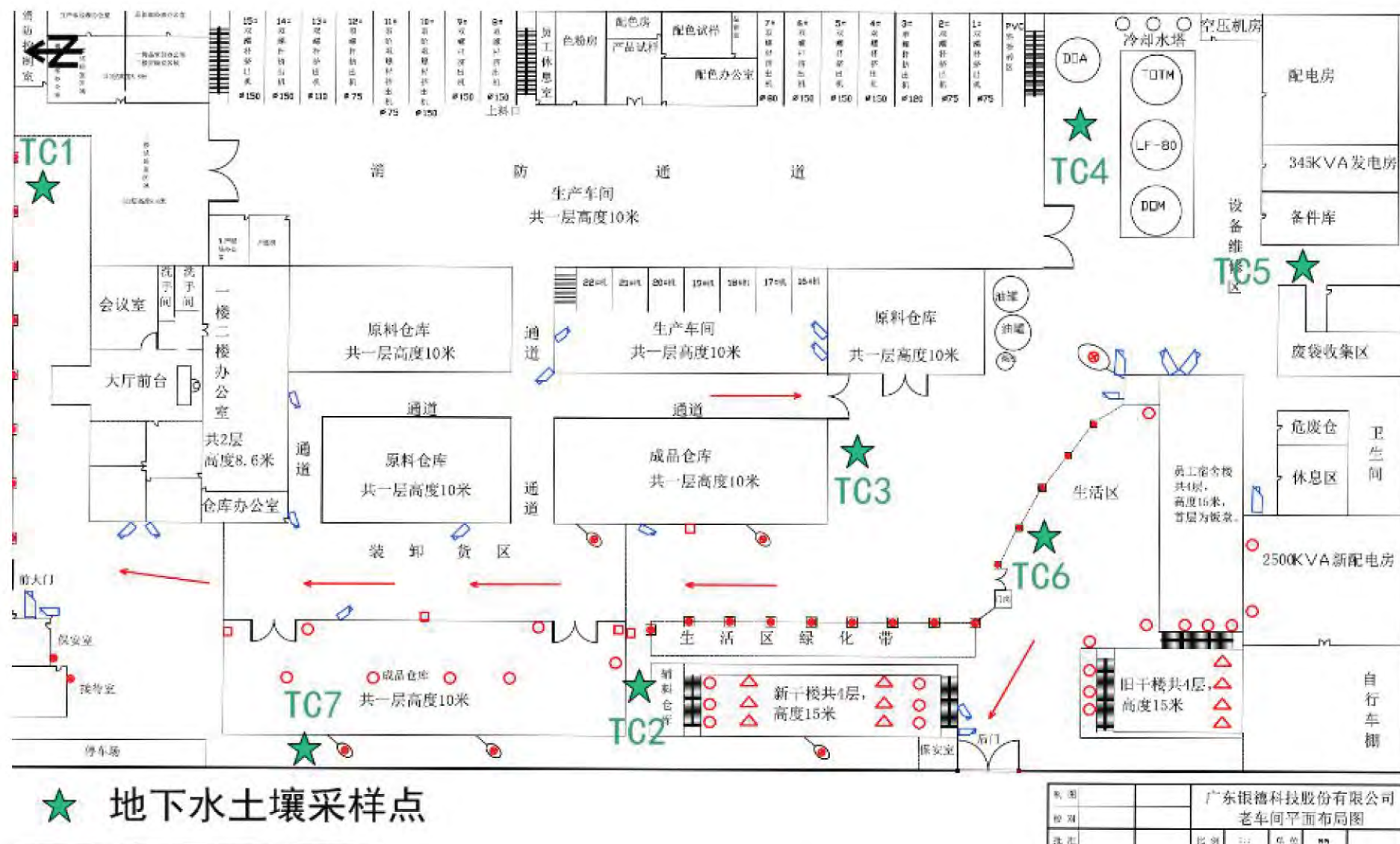


图 8：场地土壤地下水采样布置图

表 5 土壤采样点位记录一览表

点位编号	点位分区	点位功能	点位坐标经纬度	钻孔深度 (m)	采样编号	采样深度 (m)	检测因子	检测目的	现场异常情况记录
TC1	厂区背景点	背景值	N: 22°49'33.70" E: 113°43'39.40"	5.0	TC1-1	0~0.4m	VOCs SVOCs 总石油烃 重金属	背景值	无异常
					TC1-2	2.0~2.2m			
TC2	成品仓库区	成品仓库区周侧	N: 22°49'30.60" E: 113°43'37.91"	5.0	TC2-1	0~0.2m		考察成品仓库周侧土壤污染情况	
					TC2-2	2.0~2.3m			
TC3	成品仓库区	成品仓库区周侧	N: 22°49'29.15" E: 113°43'38.40"	5.0	TC3-1	0~0.3m		考察成品仓库周侧土壤污染情况	
					TC3-2	2.0~2.2m			
TC4	增塑剂储存区	危险化学品周侧	N: 22°49'28.90" E: 113°43'39.48"	5.0	TC4-1	0~0.3m		考察是否存在化学品下渗造成土壤污染情况	
					TC4-2	2.0~2.4m			
TC5	增塑剂储存区	危险化学品周侧	N: 22°49'28.29" E: 113°43'39.40"	5.0	TC5-1	0~0.2m		考察是否存在化学品下渗造成土壤污染情况	
					TC5-2	3.3~3.6m			
TC6	生活区	生活区周侧	N: 22°49'29.42"	5.0	TC6-1	0~0.3m		考察生活区周侧土壤污染情况	

			E: 113°43'37.85"		TC6-2	2.0~2.2m			
TC7	成品仓库 区	成品仓库 区周侧	N: 22°49'32.67" E: 113°43'36.76"	5.0	TC7-1	0~0.2m		考察成品仓库周侧 土壤污染情况	
					TC7-2	2.0~2.2m			

4.1.3.地下水采样方案

4.1.3.1.地下水采样点和深度设计

按照《场地环境调查技术导则》（HJ/25.1-2014）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（原环境保护部公告2017年第72号）等相关技术导则的规定，初步场地调查地下水监测点位数不少于3个。同时考虑到场地水文地质条件、场地特征，本次调查共布设7个地下水监测井，7个地下水监测井与土壤采样点位置一致，具体位置信息详见图8及表5。

4.2.分析检测方案

4.2.1.土壤监测因子及监测方法

根据潜在污染物分析，场区潜在污染物有重金属、VOCs、SVOCs、石油烃等。因此，根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）要求，检测项目采用保守性原则，土壤样品检测指标包括VOCs、SVOCs、总石油烃、重金属（镉、汞、铅、六价铬、砷、铜、镍），土壤检测指标及检出限见表6。

表6：土壤检测指标、方法及检出限

样品类型	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	检出限	仪器名称及型号
土壤	pH 值（无量纲）	《土壤 pH 值的测定电位法》 HJ 962-2018	/	PH 酸度计 PHSJ-4A
	含水率（水分）	《土壤干物质和水分的测定 重量法》 HJ 613-2011	/	电子天平 LCD-A1000
	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	0.002mg/kg	原子荧光分光光度计 AFS-933
	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	0.01mg/kg	原子荧光分光光度计 AFS-933
	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	0.01mg/kg	原子吸收光谱仪 900T
	铅		0.1mg/kg	

样品类型	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	检出限	仪器名称及型号
	铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ 491-2019	1mg/kg	原子吸收分光光度计 AA7000
	镍		3mg/kg	
	石油烃(C10-C40)	《土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法》 HJ1021-2019	6.0mg/kg	气相色谱仪 NexisGC-2030
	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 mg/kg	原子吸收分光光度计 AA7000
	挥发性有机物	《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	1.0µg/kg	气相色谱质谱联用仪 1300 ISQ QD
			1.0µg/kg	
			1.0µg/kg	
			1.5µg/kg	
			1.4µg/kg	
			1.2µg/kg	
			1.3µg/kg	
			1.1µg/kg	
			1.3µg/kg	
			1.3µg/kg	
			1.3µg/kg	
			1.9µg/kg	
土壤	挥发性有机物	《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	1.2µg/kg	气相色谱质谱联用仪 1300 ISQ QD
			1.1µg/kg	
			1.3µg/kg	
			1.2µg/kg	
			1.4µg/kg	
			1.2µg/kg	
			1.2µg/kg	
			1.2µg/kg	

样品类型	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	检出限	仪器名称及型号
	间，对-二甲苯		1.2μg/kg	
	邻-二甲苯		1.2μg/kg	
	苯乙烯		1.1μg/kg	
	1,1,2,2-四氯乙烷		1.2μg/kg	
	1,2,3-三氯丙烷		1.2μg/kg	
	1,4-二氯苯		1.5μg/kg	
	1,2-二氯苯		1.5μg/kg	
	苯胺	《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	0.1mg/kg	气相色谱质谱 联用仪 GCMS-QP202 0
	2-氯苯酚		0.06mg/kg	
	硝基苯		0.09mg/kg	
	萘		0.09mg/kg	
	苯并(a)蒽		0.1mg/kg	
	蒽		0.1mg/kg	
	苯并(b)荧蒽		0.2mg/kg	
	苯并(k)荧蒽		0.1mg/kg	
	苯并(a)芘		0.1mg/kg	
	茚并(1,2,3-cd)芘		0.1mg/kg	
	二苯并(ah)蒽		0.1mg/kg	

4.2.2.地下水监测因子及监测方法

地下水样品监测指标：VOCs、SVOCs、石油烃、重金属（镉、汞、铅、六价铬、砷、铜、镍）；现场检测（pH、TDS）地下水检测指标及检出限见表7。

表7：地下水检测指标、方法及检出限

样品类型	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	检出限	仪器名称及型号
地下水	pH 值（无量纲）	《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 玻璃电极法 5.1	/	PH 酸度计 PHSJ-4A

样品类型	检测项目		检测标准（方法）名称及编号	检出限	仪器名称及型号
	浑浊度		《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 散射法-福尔马肼标准 2.1	0.5NTU	浊度仪 2100Q
	汞		《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	0.04μg/L	原子荧光分光光度计 AFS-933
地下水	镍		《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	0.06μg/L	电感耦合等离子体 质谱仪 ICAP RQ
	铜			0.08μg/L	
	砷			0.12μg/L	
	镉			0.05μg/L	
	铅			0.09μg/L	
	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	0.004mg/L	紫外可见分光光度计 UV-7504
	可萃取性石油烃（C10-C40）		《水质 可萃取性石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法》HJ 894-2017	0.01mg/L	气相色谱仪 Nexis GC-2030
	挥发性有机物	氯甲烷	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》 GB/T 5750.8-2006 附录 A	0.13μg/L	气相色谱质谱 联用仪 1300 ISQ QD
		氯乙烯	《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	0.5μg/L	
		1,1-二氯乙烯		0.4μg/L	
		二氯甲烷		0.5μg/L	
		反式-1,2-二氯乙烯		0.3μg/L	
		1,1-二氯乙烷		0.4μg/L	
		顺式-1,2-二氯乙烯		0.4μg/L	
		氯仿		0.4μg/L	
		1,1,1-三氯乙烷		0.4μg/L	
		四氯化碳		0.4μg/L	
		苯		0.4μg/L	

样品类型	检测项目		检测标准（方法）名称及编号	检出限	仪器名称及型号
		1,2-二氯乙烷		0.4µg/L	
		三氯乙烯		0.4µg/L	
		1,2-二氯丙烷		0.4µg/L	
		甲苯		0.3µg/L	
		1,1,2-三氯乙烷		0.4µg/L	
		四氯乙烯		0.2µg/L	
		氯苯		0.2µg/L	
		1,1,1,2-四氯乙烷		0.3µg/L	
		乙苯		0.3µg/L	
		间,对-二甲苯		0.5µg/L	
		邻-二甲苯		0.2µg/L	
		苯乙烯		0.2µg/L	
		1,1,2,2-四氯乙烷		0.4µg/L	
		1,2,3-三氯丙烷		0.2µg/L	
地下水	挥发性有机物	1,4-二氯苯	《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	0.4µg/L	气相色谱质谱联用仪 1300 ISQ QD
		1,2-二氯苯		0.4µg/L	
	苯胺		《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》 GB/T 5750.8-2006 37.2 重氮偶合分光光度法	0.08mg/L	紫外可见分光光度计 UV-7504
	2-氯苯酚		《水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法》HJ 676-2013	1.1µg/L	气相色谱仪 7890B
	硝基苯		《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》 GB/T 5750.8-2006 (29)	0.5µg/L	
	多环芳烃	萘	《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 478-2009	0.012µg/L	高效液相色谱仪 1260II
		蒽		0.005µg/L	
		苯并(a)蒽		0.012µg/L	
		苯并(b)荧蒽		0.004µg/L	
		苯并(k)荧蒽		0.004µg/L	

样品 类型	检测项目		检测标准（方法）名称及编号	检出限	仪器名称及型 号
		苯并(a)芘		0.004μg/ L	
		二苯并(a, h) 蒽		0.003μg/ L	
		茚并 (1,2,3-c,d)芘		0.005μg/ L	

5.现场采样和实验室分析

5.1.调查采样方法

5.1.1.土壤钻探及采样方法

(1) 钻探采用冲击钻机钻探取样，土壤样品采集的标准操作程序如下所述：

钻探过程中，将土样按其深度摆放，如图6所示。记录不同深度土层的各项物理性质（如质地、颜色、密实度与气味等）。



图 9：现场土壤钻探采集照片

(2) VOCs样品采集。由于VOCs样品的敏感性，取样时要严格按照取样规范进行操作，否则采集的样品很可能失去代表性。VOCs样品采集可以分为以下几步：

① 剖制取样面：在进行VOCs土样取样前，应使用弯刀刮去表层约1cm厚土壤，以排除因取样管接触或空气暴露造成的表层土壤VOCs流失。

② 取样：迅速使用针管取样器进行取样，取样量为5g左右，并转移至加有甲醇保护液的瓶子。

(3) 非挥发性（Non-VOCs）样品采集。Non-VOCs是指非挥发性的物质，如重金属、SVOCs、TPH等污染物。为确保样品质量和代表性，本项目Non-VOCs样品的取样过程与VOCs取样大致相同，但Non-VOCs土壤样品取出后，SVOCs和TPH采用棕色广口采样瓶装满，重金属用无菌聚乙烯采样袋装集。

5.1.2.监测井设置及地下水采样

5.1.2.1.地下水监测井设置

监测井设立的标准操作流程参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）等。具体设立步骤简述如下：

- (1) 定位，表面清理；
- (2) 钻杆安装并钻进，并连接新钻杆，直至达到预期深度；
- (3) 装入筛管和井屏。筛管总长度不小于1m；
- (4) 卸下钻杆，逐渐倒入石英砂至设计埋深；
- (5) 倒入粘土或膨润土至设计埋深；
- (6) 制作井保护；
- (7) 做好井标记；

(8) 监测井设立后为将钻孔时产生的杂质和周围含水层中淤泥洗出，需进行洗井，以防筛管堵塞和井水浑浊。

5.1.2.2.地下水样品采集

为使采集的水样具有代表性，本项目采用美国环保署（USEPA）推荐的慢速洗井技术进行采样前洗井，部分井位采取贝勒管洗井。为获取地下水水质参数，采用水位测量仪测定地下水稳定水位；采用多参数水质监测仪测定地下水的pH、电导率、溶解氧、水温及氧化还原电位等参数；采用雷曼浊度仪测定地下水浊度。方法简述如下：

(1) 洗井设备安装。将干净的聚四氟乙烯水管、气管、尼龙绳一端与气囊泵相连并伸入监测井管直至井底；水管另一端与多参数水质检测仪相连，气管另一端与控制器相连以便控制洗井速率，尼龙绳另一端与重物相连防止采样泵脱落。

(2) 洗井。水管采用内衬聚四氟乙烯的材料制成，通过气囊泵以约100~500mL/min的速度进行洗井。一般情况下，抽水体积应不少于3倍井水体积。

洗井初始阶段，若水质混浊，可将测量与记录时间间隔设置为10~20min，此后每隔3~5min读取一次水质参数并记录，直至地下水水质各项指标达到平衡。

(3) 采样原则。当抽出水各项现场水质监测参数（pH、电导率、溶解氧、水温、氧化还原电位、浊度等）到达稳定后进行水样采集如表8所示。样品采集后，及时放于装有冰冻蓝冰的低温保温箱中。

表 8 地下水水质稳定的判断原则

序号	参数指标	单位	变化幅度
1	水位	m	$\leq 0.1\text{m}^{[1]}$
2	pH	--	$\leq \pm 0.1$ 单位
3	电导率	s/m	$\leq \pm 3\%$
4	温度	°C	$\leq \pm 3\%$
5	溶解氧	mg/L	$\leq \pm 10\%$
6	浊度	NTU	$\leq \pm 10\%^{[2]}$
7	氧化还原电位	mV	$\leq \pm 10\text{mV}$

5.2.质量控制与质量保证措施

5.2.1.质量控制目标

本项目质量控制的目标包括：数据质量目标；分析精度、准确性、代表性、可比性目标。

数据质量保证即建立并实施标准的操作程序以保证获得科学可靠的结果用于决策，这些标准的操作程序贯穿于现场采样、样品链责任管理、实验室分析及报告等各方面。

本次调查对样品采集、保存、转运、实验室检测分析等进行全过程质量控制，采取的质量控制与质量保证措施及其效果均符合相关规范要求，具体见实验室质控报告（附件1）。

5.2.2.现场质量控制管理

(1)现场记录与样品质量要求现场采样时详细填写现场观察的记录单,如土层深度,土壤质地,气味,地下水的颜色,气象条件等,以便为场地水文地质、污染现状等分析工作提供依据。样品采集完成后,在样品瓶上标明编号等采样信息,并做好现场记录。所有样品采集后放入装有蓝冰的低温保温箱中,并及时送至实验室进行分析。

在样品运送过程中,要确保保温箱能满足样品对低温的要求。

样品采集及保存的合规性评价详见表9。

表 9 土壤及地下水样品采集与保存质量控制合规性

介质	检测项目	采样容器	采样日期	前处理时间	检测日期	保存要求及时限	参考依据	是否符合保存条件及期限
土壤	pH 值 (无量纲)	聚乙烯密封袋(样品袋)	2019 年 10 月 21 日~22 日		2019 年 10 月 31 日	密封 0~4℃ 冷藏保存	HJ/T 166-2004	符合
	含水率 (水分)	250ml 棕色玻璃瓶 (采土瓶)			2019 年 10 月 22 日~23 日	密封 0~4℃ 冷藏避光保存		符合
	总汞	棕色玻璃瓶			2019 年 10 月 29 日	密封 0~4℃ 冷藏避光保存 28 d		符合
	重金属 (总汞除外)	聚乙烯密封袋(样品袋)			2019 年 10 月 28 日~29 日	密封 0~4℃ 冷藏保存 180 d		符合
	石油烃 (C10-C40)	250ml 棕色玻璃瓶 (采土瓶)		2019 年 10 月 22 日~23 日	2019 年 10 月 22 日~25 日	密封 0~4℃ 冷藏避光保存 10 d		符合
	六价铬	250ml 棕色玻璃瓶 (采土瓶)		2019.10.22 09:09-10:45	2019 年 10 月 23 日	密封 0~4℃ 冷藏避光保存 1 d		符合
				2019.10.22 19:30-21:00				
	挥发性有机物	40mL 棕色玻璃瓶 (VOA 瓶)、60mL 棕色玻璃瓶			2019 年 10 月 23 日~25 日	密封 0~4℃冷藏避光保存 7 d、其中一瓶 VOA 瓶加甲醇固定		符合
	半挥发性有机物	250mL 棕色玻璃瓶 (采土瓶)			2019 年 10 月 22 日~23 日	2019 年 10 月 23 日~25 日		密封 0~4℃ 冷藏避光保存 10 d
地下水	pH 值 (无量纲)	聚乙烯瓶	2019 年 10 月 28 日		2019 年 10 月 30 日	保存 10d	GB/T 14848-2017	符合
	浑浊度	聚乙烯瓶			2019 年 10	保存 10d	GB/T 14848-2017	符合

介质	检测项目	采样容器	采样日期	前处理时间	检测日期	保存要求及时限	参考依据	是否符合保存条件及期限
					月 30 日			
	重金属类	聚乙烯瓶			2019 年 10 月 30 日	保存 10 d	GB/T 14848-2017	符合
	汞	聚乙烯瓶			2019 年 10 月 30 日	保存 14 d	HJ/T 164-2004	符合
	六价铬	聚乙烯瓶		2019.10.29 08:00-10:00	2019 年 10 月 29 日	保存 24h	HJ/T 164-2004	符合
	可萃取性石油烃 (C10-C40)	棕色硬质玻璃瓶		2019 年 10 月 29 日~30 日	2019 年 10 月 31 日	0~4℃避光冷藏 7d	GB/T 14848-2017	符合
	VOC 类	VOA 瓶			2019 年 10 月 29 日~30 日	0~4℃避光冷藏保存 14d	GB/T 14848-2017	符合
	SVOC 类	棕色硬质玻璃瓶		2019 年 10 月 29 日	2019 年 10 月 29 日~31 日	0~4℃避光冷藏保存 7d	GB/T 14848-2017	符合
	多环芳烃	棕色硬质玻璃瓶		2019 年 10 月 29 日~30 日	2019 年 10 月 31 日	0~4℃避光冷藏保存 7d	GB/T 14848-2017	符合

(2)现场平行样：质量控制样品要求为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，本项目在现场采样过程中设定现场质量控制样品。本项目共采集土壤样品14个，共采集2个现场平行样品，现场平行样占比14.3%，超过10%，满足要求。将质量控制样品结果与相应正常检测的结果进行比较分析，各项指标相对偏差范围为0~27%，结果满足规范要求。本项目共采集地下水样品7个，共采集1个现场平行样品，现场平行样占比14.3%，超过10%，满足要求。将质量控制样品结果与相应正常检测的结果进行比较分析，各项指标相对偏差范围为0~64%，结果满足规范要求。

(3)现场空白样：现场空白包括全程序空白和运输空白，采集样品时没一批次样品（即每天）采集一个全程序空白、运输空白，采集频次符合要求，所有土壤及地下水全程序样品、运输空白均未检出相应的污染指标，说明现场采样及运输质控符合要求。

(3)采集完样品后指定专人将样品从现场送往临时实验室，到达临时实验室后，送样者和接样者双方同时清点样品，即将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录单核对，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。核对无误后，将样品分类、整理和包装后放于冷藏柜中，于当天或第二天发往检测单位。样品运输过程中均采用保温箱保存，以保证样品对低温的要求，且严防样品的损失、混淆和污染，直至最后到达检测单位分析实验室，完成样品交接。

5.2.3.实验室质量控制管理

实验室质量控制包括实验室内的质量控制（内部质量控制）和实验室间的质量控制（外部质量控制）。前者是实验室内部对分析质量进行控制的过程，后者是指由第三方或技术组织通过发放考核样品等方式对各实验室报出合格分析结果的综合能力、数据的可比性和系统误差做出评价的过程。为确保样品分析质量，本项目样品分析将选则具国际和国内双认证资质的实验室进行。为保证分析样品的准确性，除实验室已经过CMA认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还对各环节进行质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。

本项目质量控制的目标包括：数据质量目标、分析精度、准确性、代表性、可比性目标。数据质量保证即建立并实施标准的操作程序以保证获得科学可靠的结果用于决策，这些标准的操作程序贯穿于现场采样、样品链责任管理、实验室分析、及报告等各方面。

实验室空白：实验室应根据每个项目的测试要求进行空白试验，每批样品空白试验比例不少于5%，空白检测记录同样品检测原始记录同步保存。

实验室按要求进行了空白样的测定，检测结果均符合要求。

实验室平行：实验室应根据要求进行平行双样测试，每批样品平行双样比例不低于5%，当5个样品以下时，平行样不少于1个；实验室平行双样测定结果的偏差应在允许偏差范围之内；平行双样测定合格率不应低于95%。本项目实验室土壤平行样相对偏差为0~21%、实验室地下水平行样相对偏差为0~18%，实验室各检测项目平行样比例均符合要求，偏差均符合分析标准对平行样的控制要求。

实验室加标回收率：每批样品中随机抽取5%~10%试样进行加标回收测定，当样品数不足10个时，适当增加加标比例，每批同类型试样中，加标试样数量不小于1个。加标回收率应在加标回收率允许范围之内。加标回收率范围参考HJ/T166-2004中的表13-1。当加标回收率小于70%时，对不合格者重新进行回收率的测定，并另增加5%~10%的试样作加标回收率测定，直至总合格率大于或等于70%。本项目实验室土壤检测指标加标回收率为65.3~129%、实验室地下水加标回收率为63.0~125%，实验室各检测项目平行样比例均符合要求，偏差均符合分析标准对平行样的控制要求。

6.结果和评价

6.1.分析检测结果

6.1.1. 筛选值标准选取

本项目场地位于广东省东莞市，本项目区域规划为工业用地，为确保用地使用安全，按照我国《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2014）中非敏感用地的类别进行评价。主要参考《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》和《地下水质量标准》，对所有样品中检出的污染物进行初步筛选，本次评估选择的参考标准包括：

（1）《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值；

（2）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的III类水标准。

其中对于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中尚未制定标准的污染物，参考《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）。

土壤及地下水高于检出限的各项指标对标标准详见表10、表11。

表 10 土壤污染对标标准

污染物	对标标准（mg/kg）	来源
总石油烃（C6-C36）	4500	《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准》第二类用地筛选值
砷	60	
镉	65	
铅	800	
汞	38	
镍	900	
六价铬	5.7	
铜	1800	
四氯化碳	2.8	
氯仿	0.9	
1,1-二氯乙烷	9	
1,2-二氯乙烷	5	
1,1-二氯乙烯	66	
顺-1,2-二氯乙烯	596	
反-1,2-二氯乙烯	54	
二氯甲烷	616	
1,2-二氯丙烷	5	
1,1,1,2-四氯乙烷	10	
1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	

污染物	对标标准 (mg/kg)	来源
四氯乙烯	53	
1,1,1-三氯乙烷	840	
1,1,2-三氯乙烷	2.8	
三氯乙烯	2.8	
1,2,3-三氯丙烷	0.5	
氯乙烯	0.43	
苯	4	
氯苯	270	
1,2-二氯苯	560	
1,4-二氯苯	20	
乙苯	28	
苯乙烯	1290	
甲苯	1200	
间二甲苯+对二甲苯	570	
邻二甲苯	640	
硝基苯	76	
2-氯酚	2256	
苯并[a]蒽	15	
苯并[a]芘	1.5	
苯并[b]荧蒽	15	
苯并[k]荧蒽	151	
蒽	1293	
二苯并[a, h]蒽	1.5	
茚并[1,2,3-cd]芘	15	
萘	70	

表 11 地下水污染对标标准

污染物	对标标准 (μg/L)	来源
pH	6.5-8.5	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III 类水 标准限值
镉	5	
铜	1000	
铅	10	
镍	20	
锌	1000	
氯仿 (三氯甲烷)	60	
1,2-二氯乙烷	30	
氯苯	300	
甲苯	700	
四氯乙烯	40	
苯并(b)荧蒽	4	
石油类	300	《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)标准限值

6.1.2.数据结果分析

土壤及地下水样品实验室检测结果详见附件1。

6.1.2.1.地下水样品分析

本次地下水调查共采集7个地下水样品，汞、镍、铜、砷、镉、铅、可萃取性石油烃(C10-C40)、氯苯、萘、苯并(b)荧蒽等指标不同程度的检出，但均未超过所选取的评价标准，六价铬、26项挥发性有机物（氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、苯、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间，对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯等）、9项半挥发性有机物（苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、蒽、苯并(a)蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a, h)蒽、茚并(1,2,3-c,d)芘）全部未检出。

地下水样品中高于实验室检出限的指标检测结果及其统计详见表12。

(1)重金属

汞：本次调查共采集7个地下水样品，其中5个有检出重金属汞，地下水样品中重金属汞浓度最高为0.08μg/L，低于所选取的评价标准（GB/T14848-2017）III类水标准限值，1μg/L）。

镍：本次调查共采集7个地下水样品，其中4个有检出重金属镍，地下水样品中重金属镍浓度最高为0.86μg/L，低于所选取的评价标准（GB/T14848-2017）III类水标准限值，20μg/L）。

铜：本次调查共采集7个地下水样品，其中3个有检出，地下水样品中重金属铜浓度最高为1.1μg/L，低于所选取的评价标准（GB/T14848-2017）III类水标准限值，1000μg/L）。

砷：本次调查共采集7个地下水样品，其中3个有检出重金属砷，地下水样品中重金属砷浓度最高为0.28μg/L，低于所选取的评价标准（GB/T14848-2017）III类水标准限值，10μg/L）。

镉：本次调查共采集7个地下水样品，其中3个有检出重金属镉，地下水样品中重金属镉浓度最高为0.21 $\mu\text{g/L}$ ，低于所选取的评价标准（GB/T14848-2017）III类水标准限值，5 $\mu\text{g/L}$ ）。

铅：本次调查共采集7个地下水样品，其中7个水样全部有检出重金属铅，地下水样品中重金属铅浓度范围为0.22~1.42 $\mu\text{g/L}$ ，低于所选取的评价标准（GB/T14848-2017）III类水标准限值，10 $\mu\text{g/L}$ ）。

六价铬：本次调查共采集7个地下水样品，其中7个水样六价铬全部未检出，低于所选取的评价标准（GB/T14848-2017）III类水标准限值，50 $\mu\text{g/L}$ ）。

（2）石油烃

可萃取性石油烃(C10-C40)：本次调查共采集7个地下水样品，其中7个水样全部有检出可萃取性石油烃(C10-C40)，地下水样品中可萃取性石油烃(C10-C40)浓度范围为0.02~0.12 $\mu\text{g/L}$ ，低于所选取的评价标准（GB 5749-2006）生活饮用水标准限值，300 $\mu\text{g/L}$ ）。

（3）挥发性有机物

氯苯：本次调查共采集7个地下水样品，其中2个有检出氯苯，地下水样品中氯苯浓度最高为1.4 $\mu\text{g/L}$ ，低于所选取的评价标准（GB/T14848-2017）III类水标准限值，300 $\mu\text{g/L}$ ）。

其余挥发性有机物（26项）：本次调查共采集7个地下水样品，7个水样中氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、苯、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间，对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯等26项挥发性有机物全部未检出。

（4）半挥发性有机物

萘：本次调查共采集7个地下水样品，其中6个有检出萘，地下水样品中萘浓度最高为0.05 $\mu\text{g/L}$ ，低于所选取的评价标准（GB/T14848-2017）III类水标准限值，

100 $\mu\text{g/L}$)。

苯并(b)荧蒽：本次调查共采集7个地下水样品，其中1个有检出苯并(b)荧蒽，地下水样品中苯并(b)荧蒽浓度最高为0.127 $\mu\text{g/L}$ ，低于所选取的评价标准(GB/T14848-2017) III类水标准限值，4 $\mu\text{g/L}$)。

其余半挥发性有机物(9项)：本次调查共采集7个地下水样品，7个水样中苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、蒎、苯并(a)蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a, h)蒽、茚并(1,2,3-c,d)芘等9项半挥发性有机物全部未检出。

表 12 地下水样品污染物检出情况及筛选结果的统计表

检测项目	样品数 (个)	检出数 (个)	最小值 (μg/L)	最大值 (μg/L)	筛选值	占标率	超标数 (个)	达标情况
pH 值 (无量纲)	7	7	6.72	7.06	6.5~8.5	/	0	达标
汞	7	5	0.05	0.08	1	0.08	0	达标
镍	7	4	N.D.	0.86	20	0.04	0	达标
铜	7	3	N.D.	1.1	1000	0.00	0	达标
砷	7	3	N.D.	0.28	10	0.03	0	达标
镉	7	3	N.D.	0.21	5	0.04	0	达标
铅	7	7	0.22	1.42	10	0.14	0	达标
六价铬	7	0	N.D.	0	50	0.00	0	达标
可萃取性石油烃(C10-C40)	7	7	0.02	0.12	0.3	0.40	0	达标
氯苯	7	2	N.D.	1.4	300	0.00	0	达标
萘	7	6	N.D.	0.05	100	0.00	0	达标
苯并(b)荧蒽	7	1	N.D.	0.127	4	0.03	0	达标

注：N.D.表示未检出。

6.1.2.2.土壤样品分析

本次土壤调查共采集14个土壤样品，汞、镍、铜、砷、镉、铅、石油烃(C10-C40)、氯苯、萘、苯并(b)荧蒽等指标不同程度的检出，但均未超过所选取的评价标准，六价铬、25项挥发性有机物（氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、苯、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间，对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯等）、11项半挥发性有机物（苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、萘、蒽、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-c,d)芘）全部未检出。

土壤样品中高于实验室检出限的指标检测结果及其统计详见表12。

(1)重金属

总汞：本次调查共采集14个土壤样品，14个样品全部检出重金属汞，土壤样品中重金属汞浓度范围为0.001~0.283mg/kg，低于所选取的评价标准（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，38mg/kg）。

砷：本次调查共采集14个土壤样品，14个样品全部检出重金属砷，土壤样品中重金属砷浓度范围为0.69~6.89mg/kg，低于所选取的评价标准（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，60mg/kg）。

镉：本次调查共采集14个土壤样品，其中13个有检出重金属镉，土壤样品中重金属镉浓度最高为0.11mg/kg，低于所选取的评价标准（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，65mg/kg）。

铜：本次调查共采集14个土壤样品，其中14个全部有检出，土壤样品中重金属铜浓度范围为11~32mg/kg，低于所选取的评价标准（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，18000mg/kg）。

镍：本次调查共采集14个土壤样品，其中11个有检出重金属镍，土壤样品中重金属镍浓度最高为15mg/kg，低于所选取的评价标准（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，900mg/kg）。

铅：本次调查共采集14个土壤样品，14个土样全部有检出重金属铅，土壤样品中重金属铅浓度范围为12.5~30.6mg/kg，低于所选取的评价标准（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，800mg/kg）。

六价铬：本次调查共采集14个土壤样品，其中14个土样六价铬全部未检出，低于所选取的评价标准（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，5.7mg/kg）。

（2）石油烃

石油烃(C10-C40)：本次调查共采集14个土壤样品，其中14个土样全部有检出石油烃(C10-C40)，土壤样品中石油烃(C10-C40)浓度范围为65.7~819mg/kg，低于所选取的评价标准（GB 51449-2006）生活饮用水标准限值，4500mg/kg）。

（3）挥发性有机物

二氯甲烷：本次调查共采集14个土壤样品，其中2个有检出二氯甲烷，土壤样品中二氯甲烷浓度最高为8.8μg/kg，低于所选取的评价标准（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，616000μg/kg）。

甲苯：本次调查共采集14个土壤样品，其中14个全部有检出甲苯，土壤样品中甲苯浓度范围为2.3~6.0μg/kg，低于所选取的评价标准（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，1200000μg/kg）。

其余挥发性有机物（25项）：本次调查共采集14个土壤样品，14个土样中氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、苯、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间，对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯等25项挥发性有机物全部未检出。

（4）半挥发性有机物

本次调查共采集14个土壤样品，14个土样中苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、萘、蒽、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a, h)蒽、茚并(1,2,3-c,d)芘等11项半挥发性有机物全部未检出。

表 13 土壤检测结果记录表

检测项目	样品数 (个)	检出数 (个)	最小值 (mg/kg)	最大值 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	占标率	超标数 (个)	结果评价
pH 值 (无量纲)	14	14	4.28	7.91	/	/	0	达标
总汞	14	14	0.001	0.283	38	0.01	0	达标
总砷	14	14	0.69	6.89	60	0.11	0	达标
镉	14	13	N.D.	0.11	65	0.00	0	达标
铅	14	14	12.5	30.6	800	0.04	0	达标
铜	14	14	N.D.	32	18000	0.00	0	达标
镍	14	11	4	15	900	0.02	0	达标
石油烃 (C10-C40)	14	14	65.7	819	4500	0.18	0	达标
二氯甲烷	14	10	N.D.	8.8	616	0.00	0	达标
甲苯	14	14	2.3	6	1200	0.00	0	达标

注：N.D.表示未检出。

6.2.结果评价

本次地下水调查共采集 7 个地下水样品，汞、镍、铜、砷、镉、铅、可萃取性石油烃(C10-C40)、氯苯、萘、苯并(b)荧蒽等指标不同程度的检出，但均未超过所选取的评价标准，六价铬、26 项挥发性有机物（氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、苯、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间，对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯等）、9 项半挥发性有机物（苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、蒽、苯并(a)蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a, h)蒽、茚并(1,2,3-c,d)芘）全部未检出。

本次土壤调查共采集14个土壤样品，汞、镍、铜、砷、镉、铅、石油烃(C10-C40)、氯苯、萘、苯并(b)荧蒽等指标不同程度的检出，但均未超过所选取的评价标准，六价铬、25项挥发性有机物（氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、苯、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间，对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯等）、11项半挥发性有机物（苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、萘、蒽、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a, h)蒽、茚并(1,2,3-c,d)芘）全部未检出。

根据本次调查，广东银禧地块土壤及地下水环境质量现状满足用地功能要求。

7.结论和建议

7.1.调查结论

7.1.1.现场采样和检测

本次初步勘探采样共设计土壤钻探采样点7个，地下水采样点7个，地下水埋深为1.05~2.92m，最大钻孔深度为5.0m，采集土壤样品14个，地下水样品7个。检测因子包括：pH、重金属7项、挥发性有机物（VOCs）27项、半挥发性有机物（SVOCs）11项、石油烃等。

本次钻探过程进行了地质地层记录，第一层为人工填土，厂区内该层土普遍分布，层厚0.70~4.50m；第二层为第四系冲洪积层，层厚1.10~2.50m；第三层为第四系坡积层，层厚3.00~3.10m；第四层为第四系残积层，层厚2m以上，未揭露。

本项目采样工作均由具有CMA资质的第三方实验室广州市华测品标检测有限公司的采样技术人员根据我单位制定的采样方案要求进行。本项目采集的所有土壤和地下水样品全部委托具有CMA资质的第三方实验室广州市华测品标检测有限公司进行检测分析并提供了全部检测样品的检测报告。

本次调查对样品采集、保存、转运、实验室检测分析等进行全过程质量控制，采取的质量控制与质量保证措施及其效果均符合相关规范要求。

7.1.2.场地土壤和地下水检测结果分析

调查地块内对疑似污染区域土壤地下水钻探及采样测试结果表明，本厂区关注的污染物重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃均未超标，各因子的最大检出浓度均未超过本次土壤及地下水环境调查所选用的筛选值，无需启动第二阶段的详细采样和第三阶段的风险评估。

7.1.3.场地调查结论

根据本次调查，广东银禧地块土壤及地下水环境质量现状满足用地功能要求。由于场地土壤及地下水各检测因子的检测结果均未超过相应的筛选值，无需启动风险评估。根据《场地环境调查技术导则（发布稿）》（环保部HJ25.1-2014），场地调查工作到该阶段（技术路线第二阶段）结束。

7.2.不确定性分析

本报告基于实际调查，以科学理论为依据，结合专业的判断来进行逻辑推论与结果分析。通过对目前所掌握的调查资料的判别和分析，并结合项目成本、场地条件等多因素的综合考虑来完成的专业判断。场地调查工作的开展存在以下不确定性，现总结如下：

（1）本次调查所得到的数据是根据有限数量的采样点所获得，尽可能客观的反应场地污染物分布情况，但受采样点数量、样点位置、采样深度等因素限制，所获得的污染物空间分布和实际情况会有所偏差。本结论是我公司在该场地现场情况的基础上，进行科学布点采样并根据检测结果进行的合理推断和科学解释；

（2）本报告所得出的结论是基于该场地现有条件和现有评估依据，本项目完成后场地发生变化，或评估依据的变更会带来本报告结论的不确定性。

7.3.建议

本次调查结果是基于场地现有条件和现有评价标准而做出的专业判断，未来该场地由于场地用地类型或评价标准等发生变化时，应对现有调查结论进行评估，必要时需重新开展场地环境调查与评估。本次场地环境调查过程中尽可能做到客观、真实地反应场地检测指标分布情况，但仍然存在一定的不确定性，因此企业未来生产运行过程中若发现异常现象或超标情况，应及时采取有效的防范措施，以防造成健康风险。

在日后的生产管理中，应对场地进行严格管理，防止企业生产运行过程中有毒有害化学品对地块内土壤地下水造成环境污染，同时防止外来污染物进入场地对本场地土壤和地下水造成污染。

同时，严格按照国家及地方环境法律法规规范要求，对场地土壤地下水环境质量进行跟踪调查监测，及时发现土壤地下水环境污染隐患与风险，为企业环境管理提供科学依据。