

原安吉县羽马电瓶有限公司  
场地环境调查与风险评估报告

杭州康利维环保科技有限公司

---

二〇一八年三月



项目名称：原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查与风险评估  
报告

委托单位： 湖州市际承接产业转移示范区安吉分区管委会

调查单位： 杭州康利维环保科技有限公司

委托第三方检测单位： 上海实朴检测技术服务有限公司

项目负责人： 石冬瑾

编制人员： 石冬瑾、骆骅、邸文瑞、蒋培

审核人员： 葛海泉



# 目 录

前言 .....	1
1 总则.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 调查范围.....	2
1.3 调查目的及原则.....	2
1.4 编制依据.....	3
1.5 工作程序和技术路线.....	5
1.6 不确定性分析.....	10
<b>第一阶段 污染识别 .....</b>	<b>11</b>
2 场地概况.....	11
2.1 场地区域环境状况.....	11
2.2 场地利用历史、现状和未来规划.....	15
2.3 场地周边土地概况.....	19
3 场地资料收集与分析.....	21
3.1 场地原车间分布状况.....	21
3.2 原厂区生产工艺.....	21
3.3 原厂区污染及防治措施情况分析.....	23
3.4 相关场地调查资料分析.....	24
3.5 场地区域地质勘察相关资料收集与分析.....	29
3.6 本项目场地污染环境风险初步识别.....	32
4 现场踏勘及人员访谈.....	34
4.1 场地主体现状描述.....	34
4.2 场地重点调查区域现状描述.....	36
4.3 人员访谈.....	37
5 第一阶段调查小结.....	39
5.1 历史污染情况分析.....	39
5.2 厂区现状污染分析.....	39
5.3 场地初步概念模型.....	40
<b>第二阶段 采样与分析 .....</b>	<b>41</b>
6 初步布点采样方案.....	41
6.1 第一阶段调查分析.....	41
6.2 布点依据.....	41
6.3 布点原则.....	42
6.4 调查方案.....	43
7 现场采样和实验室分析.....	46
7.1 现场采样.....	46

7.2 样品监测分析与数据质量控制.....	52
7.3 实验室分析.....	55
7.4 质量保证和质量控制.....	57
8 场地初步调查结果.....	61
8.1 检测数据有效性分析.....	61
8.2 土壤污染物检出情况.....	62
8.3 浅层地下水.....	62
8.4 土壤和地下水污染物筛选结果.....	65
9 详细调查.....	78
9.1 详细调查点位布设.....	78
9.2 采样检测及质量控制.....	79
9.3 详细调查监测结果及分析.....	79
9.4 详细调查采样分析小结.....	84
10 第二阶段调查小结.....	85
<b>第三阶段 风险评估 .....</b>	<b>86</b>
11 风险评估.....	86
11.1 危害识别.....	86
11.2 基于人体血铅模型的土壤铅健康风险评估.....	86
11.3 风险评估不确定性分析.....	91
11.4 场地风险评价结论.....	91
11.5 场地土壤修复目标值及控制范围.....	91
11.6 土壤风险控制/修复建议.....	93
12 结论和建议.....	95
12.1 结论.....	95
12.2 建议.....	95
附件.....	97
附件一 安吉县天子湖镇总体规划图（2015-2030）	
附件二 人员访谈记录	
附件三 场地环境调查监测方案专家评审意见	
附件四 现场工作照片	
附件五 采样现场记录单	
附件六 建井记录、洗井记录	
附件七 检测公司资质认证书	
附件八 初步调查检测报告	
附件九 详细调查检测报告	
附件十 原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查与风险评估报告专家组意见	

## 前言

### 1 总则

#### 1.1 项目背景

原安吉县羽马电瓶有限公司（以下简称“羽马电瓶”）建于 2004 年 3 月，位于湖州省际承接产业转移示范区（安吉县天子湖镇），经纬度（119°38'18.14"东，30°47'20.73"北），占地面积 22 亩。企业原年产 20 万只蓄电池，建有锅炉房、配电设备及配电房，配有化铅、浇片、涂板、固化、化成、包装和成品仓库等车间和生产所需的设备。主要的原辅材料为铅粉、合金铅、硫酸、硼酸等，主要工艺为合膏、融化、铸板栅、涂板、固化、分片磨片、极板化成、干燥、产品装配。生产中主要的污染物为废水、废气、噪声、固废。废水主要为清洗废水、化成工序中硫酸雾处理产生的废水、锅炉除尘及职工生活污水；废气主要为融铅、铸板、合膏、涂板、分片磨片工序中产生的铅尘、化成工序产生的硫酸雾、锅炉燃煤废气；固废主要为融铅、铸板工序产生的铅渣、除尘装置及废水处理中产生的铅渣及职工生活垃圾。根据环境保护部《关于加强铅蓄电池及再生铅行业污染防治工作的通知》（环发[2011]56 号）、浙江省人民政府《关于印发〈浙江省铅蓄电池行业污染综合整治验收规程和浙江省铅蓄电池行业污染综合整治验收标准〉的通知》（浙环发[2011]47 号）等文件精神，该厂于 2010 年停产关闭。根据现场调查和人员访谈，2011 年至今期间，有 1 家纸箱生产企业、2 家家具企业租用该生产厂房，并于 2017 年 7 月前全部停产搬迁。

关停后的原址场地可能遗留有原企业生产活动产生的有害物质，对场地内的土壤和地下水可能有一定的污染。根据《关于保障工业企业场地在开发利用环境安全的通知》环发[2012]140 号和《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），化工、金属冶炼、电镀、农药等生产、储存、使用等搬迁工业企业原场地在进行二次开发利用前，需要进行调查，根据调查评估结果，为合理规划污染场地的土地用途提供参考意见。

为此，杭州康利维环保科技有限公司受湖州省际承接产业转移示范区安吉分区管委会委托开展原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查与风险评估的工作。我公司首先组织相关人员对该场地及临近地区土地利用历史及现状进行资料收

集与现场勘查,对相关人员和部门进行了访问调查;然后根据所掌握的资料信息、国家有关技术导则制定了场地调查方案,于2017年11月26日进场实施初步采样,并在得出初步调查结论的基础上,于2018年1月10日进场实施详细调查采样,最后通过分析数据、开展风险评估判断场地所受到污染情况,提出场地环境调查及风险评估的结论,并编制《原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查与风险评估报告》。

## 1.2 调查范围

原安吉县羽马电瓶有限公司调查范围为整个厂区边界,面积为22亩,图1.2-1为本次调查的范围及影像图。



图 1.2-1 场地调查范围及影像图

## 1.3 调查目的及原则

### 1.3.1 调查目的

本项目调查目的是对污染场地的土壤和地下水进行调查,获取污染场地的信息;判断场地土壤和地下水是否受到污染。若出现超出风险评估筛选值的污染物,以可接受的健康风险水平和危害商为出发点进行健康风险评价,提出保护人体健康的土壤和地下水的风险控制值,确定场地污染风险是否满足后续使用功能,提出是否需进行治理修复的建议。



### 1.3.2 调查原则

针对性原则。针对场地的特征和潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为场地的环境管理提供依据。

规范性原则。采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

可操作性原则。综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，使调查过程切实可行。

## 1.4 编制依据

### （一）相关法律法规

- （1）《中华人民共和国环境保护法》，2015年；
- （2）《中华人民共和国水污染防治法》，2017年；
- （3）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016年；
- （4）《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）；
- （5）《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）；
- （6）《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）；
- （7）《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令 第42号），2017年；
- （8）关于发布《建设用地土壤环境调查评估技术指南》的公告（环境保护部公告 2017年 第72号）；
- （9）《浙江省土壤污染防治工作方案》（浙政发[2016]47号）；
- （10）《湖州市土壤污染防治工作方案（2017-2020）》，（湖政发[2017]27号）；
- （11）《关于加强铅蓄电池及再生铅行业污染防治工作的通知》（环发[2011]56号）；
- （12）《关于印发〈浙江省铅蓄电池行业污染综合整治验收规程和浙江省铅蓄电池行业污染综合整治验收标准〉的通知》（浙环发[2011]47号）。

### （二）相关标准

- （1）《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）；
- （2）《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）；

- (3) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- (4) 《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值(试行)》;
- (5) 《浙江省污染场地风险评估技术导则》(DB33/T892-2013);
- (6) 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)
- (7) 《地下水水质标准》(DZ/T 0290-2015)。

### **(三) 相关技术导则**

- (1) 《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014);
- (2) 《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014);
- (3) 《污染场地风险评估技术导则》(HJ25.3-2014);
- (4) 《污染场地土壤修复技术导则》(HJ25.4-2014);
- (5) 《场地环境评价导则》(DB11T-656-2009)。
- (6) 《浙江省污染场地风险评估技术导则》(DB33/T 892-2013)

### **(四) 相关技术规范**

- (1) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (2) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- (3) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002);
- (4) 《危险废物鉴别技术规范》(HJ/T 298);
- (5) 《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008);
- (6) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)。

### **(五) 其它**

- (1) 关于发布《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》的公告(环境保护部公告 2014 年第 78 号);
- (2) 《安吉县天子湖镇总体规划(2015-2030)》;
- (3) 《安吉晟达五金制品有限公司新建厂区岩土工程勘察报告详细勘察》;
- (4) 《浙江省场地环境调查技术手册(试行)》, 2012 年;
- (5) 《荷兰土壤与地下水修复干预值》(DIV, 2009);;
- (6) 《美国 EPA 通用筛选值》(Regional Screening Level (RSL) 2017);
- (7) 甲方提供的其他资料。

## 1.5 工作程序和技术路线

场地环境调查可分为三个阶段，第一阶段是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，以确认场地内及周围区域可能存在的污染源，确定场地是否受到污染及采样监测的必要性；第二阶段是以采样与分析为主的污染证实阶段，以确定场地的污染种类、程度和范围为目标；第三阶段是以补充采样和测试为主，满足风险评估和土壤及地下水修复过程所需参数。调查的工作程序如图 1.5-1 所示。

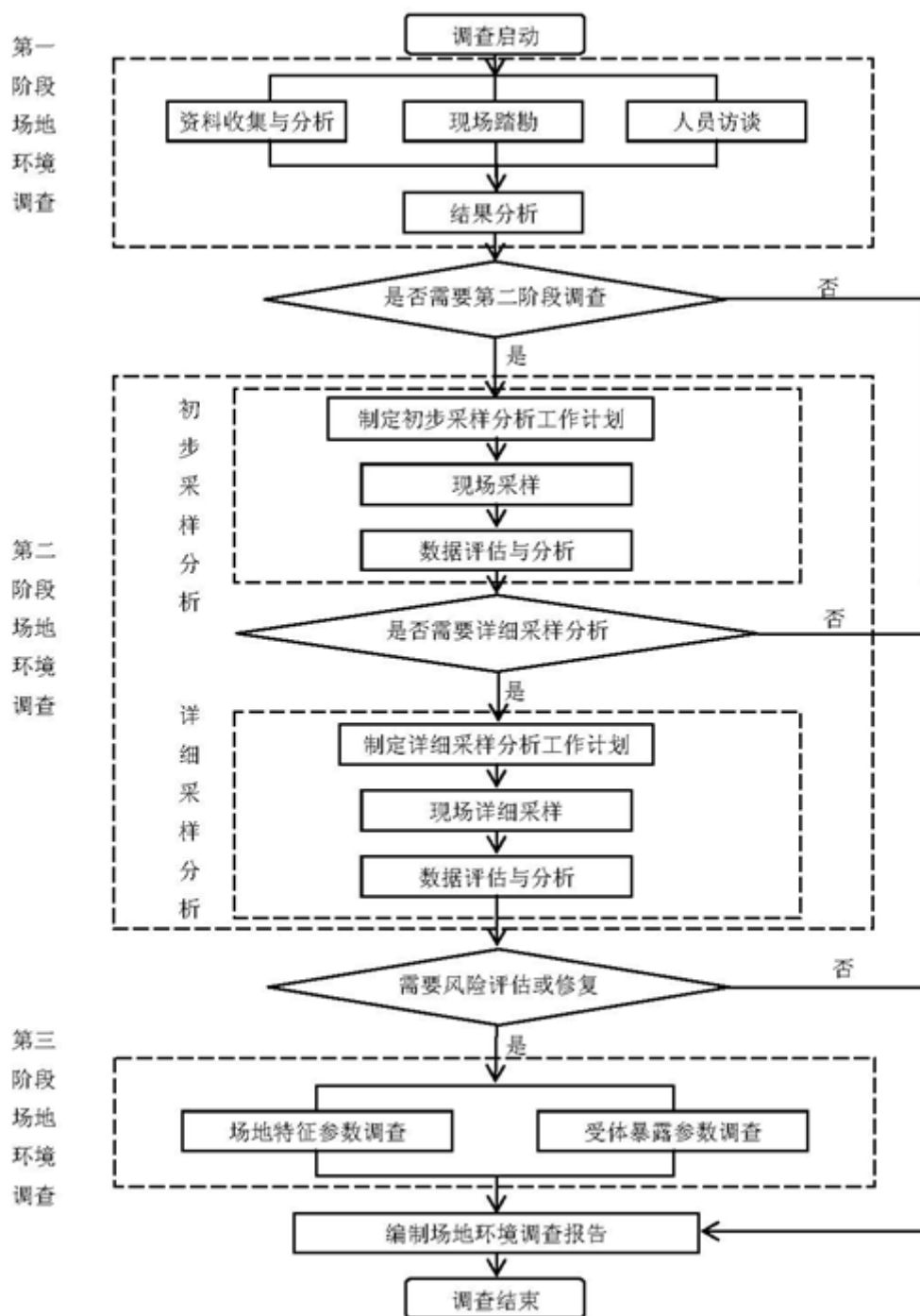


图 1.5-1 场地环境调查的工作内容与程序

### 1.5.1 第一阶段场地调查——污染识别

第一阶段场地环境调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，原则上不进行现场采样分析。若第一阶段调查确认场地内及周围区域当前和历史上均无可能的污染源，则认为场地的环境状况可以接受，调查活动可以结

束。

### (1) 需收集资料内容

- 场地土地使用和规划资料，场地利用变迁过程中的场地内建筑、设施、工艺流程和生产污染的变化情况；
- 场地土壤及地下水污染记录、场地危险废物堆放记录以及场地与自然保护区和水源地保护区的位置关系；
- 各生产车间生产工艺、原辅材料、生产历史、产污排污情况、自备水处理设施及运行情况、废水/废渣产生及排放情况、地下管线图、化学品储存及使用清单、泄露记录、地上及地下储罐清单；
- 企业生产建设环境监测情况、环境影响评价情况。
- 企业所在地区水文地质情况。
- 企业设备关停、拆迁过程中环境管理情况，是否出现废液、废渣等随意倾倒等现象。

### (2) 资料收集方式

人员访谈；现场考察及现场人员访谈；请委托单位协助开展相关资料的收集。现场走访、拍照。

### (3) 现场踏勘

现场详细勘察工作于签订合同后开展，详细勘察的主要内容包括：场地的现状，场地历史，相邻场地的现状，相邻场地的历史情况，周围区域的现状与历史情况，地质、水文地质、地形的描述，建筑物、构筑物、设施或设备的描述。

此外，企业停产后进入拆迁阶段，在可能的情况下对拆迁过程、拆迁现场进行勘查，了解拆迁过程中废液、废渣、剩余原料等的清理与处置情况，准确把握拆迁过程中的环境管理情况。详细勘察工作内容见下表。

表 1.5-1 现场踏勘的主要内容

序号	主要内容
1	场地的现状与历史情况
1.1	可能造成土壤和地下水污染的物质的使用、生产、贮存或三废处理与排放以及泄漏状况。
1.2	场地过去使用中留下的可能造成土壤和地下水污染异常迹象，如罐、槽泄漏，废弃物临时堆放污染痕迹。

<b>2</b>	<b>相邻场地的现状与历史情况</b>
2.1	相邻场地的使用现况与可能存在的污染
2.2	以及过去使用中留下的可能造成土壤和地下水污染的异常迹象，如罐、槽泄漏，废弃物临时堆放污染痕迹。
<b>3</b>	<b>周围区域的现状与历史情况</b>
3.1	对于周围区域目前或过去土地利用的类型，如住宅、商店、工厂等，应尽可能观察和记录
3.2	周围区域的废弃和正在使用的各类井，如水井等
3.3	污水处理和排放系统
3.4	化学品和废弃物的储存和处置设施
3.5	地面上的沟/河/池
3.6	地表水体、雨水排放和径流及道路和公用设施
<b>4</b>	<b>地质、水文地质、地形的描述</b>
4.1	场地及其周围区域的地质、水文地质与地形应观察、记录，并加以分析，以协助判断周围污染物是否会迁移到调查场地，以及场地内污染物迁移到地下水和场地之外。
<b>5</b>	<b>拆迁过程现场勘查</b>
5.1	了解拆迁过程中废液、废渣、管道废液等剩余原料、中间品的处理与处置； 准确掌握拆迁过程中是否出现随意倾倒、环境二次污染事件。

### 1.5.2 第二阶段场地调查——初步及详细采样调查

第二阶段场地环境调查是以采样与分析为主的污染证实阶段。若第一阶段场地环境调查表明场地内或周围区域存在可能的污染源，如化工厂、农药厂、化学品储罐、固废处理等可能产生有毒有害废弃物设施或活动；以及由于资料缺失等原因造成无法排除场地内存在污染源时，作为潜在污染场地进行第二阶段场地环境调查，确定污染物种类、浓度（程度）和空间分布。

第二阶段场地环境调查通常可以分为初步采样分析和详细采样分析两步分别进行，每步均包括制定工作计划、现场采样、数据评估和结果分析等步骤。初步采样分析和详细采样分析均可根据实际情况分批次实施，逐步减少调查的不确定性。

根据初步采样分析结果，如果污染物浓度均未超过国家和地方等相关标准以

及清洁对照点浓度（有土壤环境背景的无机物），并且经过不确定性分析确认不需要进一步调查后，第二阶段场地环境调查工作可以结束，否则认为可能存在环境风险，须进行详细调查。标准中没有涉及到的污染物，可根据专业知识和经验综合判断。详细采样分析是在初步采样分析的基础上，进一步采样和分析，确定场地污染程度和范围。

本阶段各阶段工作内容详细介绍如下：

1) 土壤及地下水污染源调查：针对产品生产、原辅材料使用、废水产生、处理、排放等方面，详细调查了解本调查场地的土壤及地下水可能遭受污染的原因、污染因子、区域，以便初步圈定本场地的土壤及地下水的污染因子、分布，有针对性地设置土壤采样点、地下水监测井，进行土壤及地下水样品的采样与检测。

2) 监测井安装与样品采集：由专业技术人员，根据场地水文地质条件及相关技术规范进行地下水监测井的安装以及地下水样品采集，并测量地下水水位，进行地下水的物理、化学参数测定。

3) 土壤样品采集：为获取有代表性的土壤样品，在土壤样品采集过程中，由专业人员采用专用设备进行土壤样品采集，通过土质观察、波长散射 X 射线荧光光谱仪（XRF）、有机挥发检测仪（PID）检测等方式，筛选土壤样品，以确保土壤样品的代表性，并使所采集的土壤样品能够适用于特征污染物扩散、污染分布的界定。

4) 样品的保存和流转：为了防止从采样到分析测定阶段，由于环境条件的改变，致使样品的某些物理参数和化学组分的变化，对样品进行专业的保存和运输：地下水样品放在性能稳定的材料制作的容器中；重金属土壤样品放入普通玻璃瓶封装；土壤和地下水样品保存后，在 4℃ 的低温环境中，尽快运送、移交分析室测试。

5) 实验室分析：将按规范采集的土壤和地下水样品，从场地运输至实验室，并委托有资质的专业实验室完成样品的测试，取得符合规范的土壤和地下水污染检测报告。

6) 调查报告撰写：明确场地污染物种类、浓度分布和空间分布等特征，提出进一步的场地环境管理和实施方案。

### 1.5.3 第三阶段场地调查——风险评估

若需要进行风险评估或污染修复时，则要进行第三阶段场地环境调查。第三阶段场地环境调查以补充采样和测试为主，获得满足风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。本阶段的调查工作可单独进行，也可在第二阶段调查过程中同时开展。

### 1.6 不确定性分析

没有一项调查能够彻底明确一个场地的全部潜在污染。此次调查中没有发现的污染物质及情况不应被视为现场中该类污染物及情况完全不存在的保证，而是在项目工作内容局限和成本的考量范围内所得出的调查结果。

#### (1) 调查范围、布点位置等不确定性分析

本报告结果是基于现场调查范围、测试点和取样位置得出的，在调查过程中选择能够代表地块特征的点位进行测试。但是地下条件和表层状况特征可能在各个测试点、取样位置或其它未测试点有所不同。地下条件和污染状况可能在一个有限的空间和时间内会发生变化，因此不能保证在现场的其它位置处能够得到完全一致的结果。

#### (2) 检测及其结果的不确定分析

本次调查中得到的部分调查发现是基于第三方提供的信息及数据获得的，场地环境调查报告的质量在很大程度上取决于第三方提供的信息及数据的准确性与完整性。即使本调查完全遵照针对现场制定的程序作业，一些状况还是会影响样品的检测和其结果的准确性。这些状况包括但不限于复杂的地质环境、某些危险物质和石油产品的迁移特性、现有污染的分布、气象环境和其它环境现象、公用工程和其它人造设施的位置，以及评估技术及实验室分析方法的局限性。

由于地下状况评估特有的不确定性，存在可能影响调查结果的已改变的或不可预计的地下状况。杭州康利维环保科技有限公司不承担任何由于这种地下不确定性而引起的显著差异造成的后果，也不承担在本报告所记录的现场调查结束后该场地上发生的行为导致任何状况改变的后果。



## 第一阶段 污染识别

### 2 场地概况

#### 2.1 场地区域环境状况

##### 2.1.1 场地地理位置及场地卫星影像图

原安吉县羽马电瓶有限公司建于 2004 年 3 月，位于湖州省际承接产业转移示范区（安吉县天子湖镇），经纬度（119°38'18.14"东，30°47'20.73"北），占地面积 22 亩。地理位置见图 2.1-1 所示，图 2.1-2 为本次调查的范围及卫星影像图。

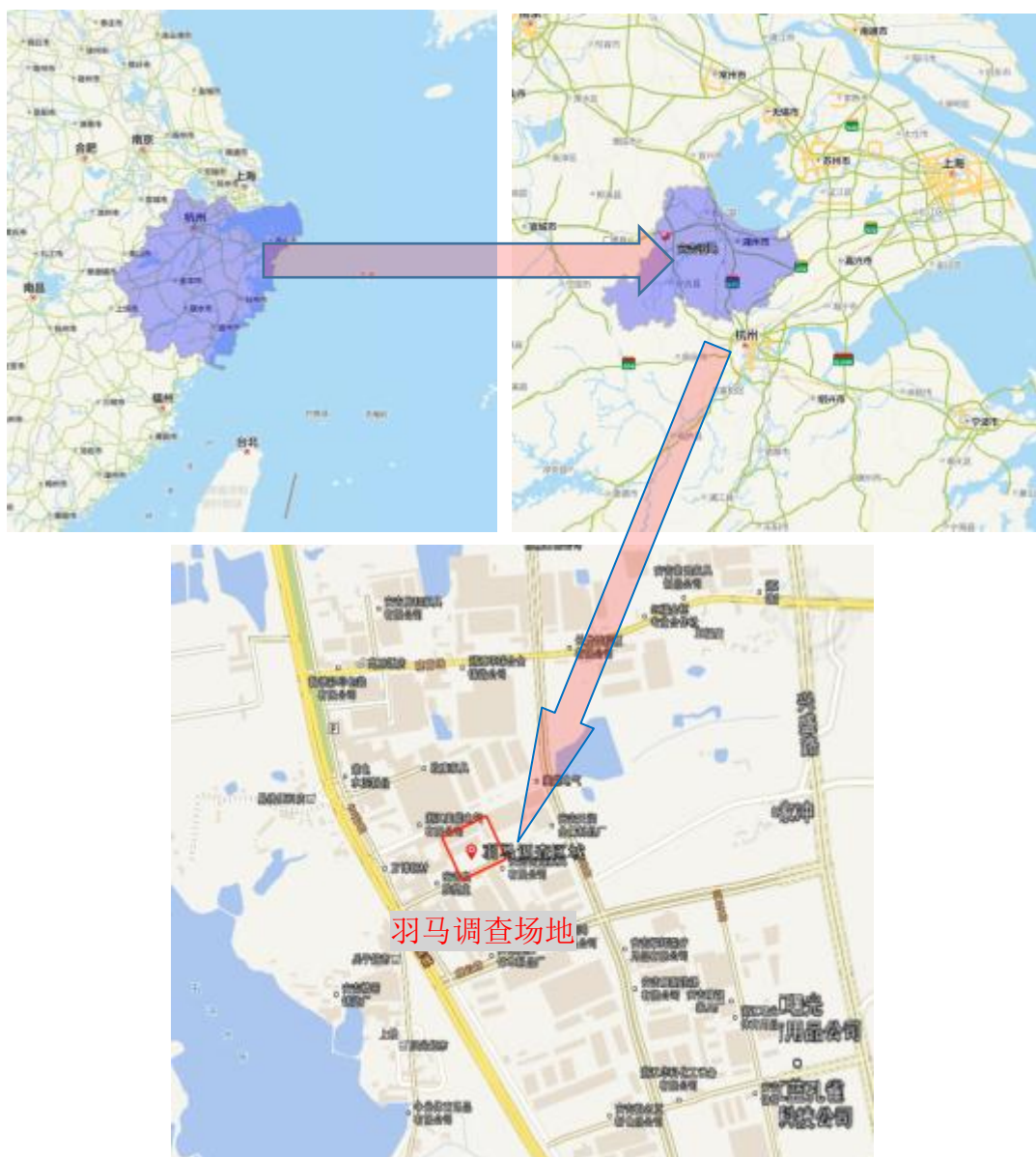


图 2.1-1 本项目所在地理位置



图 2.1-2 场地调查范围及卫星影像图

安吉县位于浙江省的西北部，地处浙北天目山北麓，地理坐标为北纬  $30^{\circ}53'-30^{\circ}23'$  和东经  $119^{\circ}35'-119^{\circ}14'$  之间。与长兴县、湖州市菱湖区、德清县、杭州市的余杭市、临安市和安徽省的宁国市、广德县接壤，水陆交通便利，是长江三角洲经济区迅速崛起的一个对外开放景区。距湖州 68km，上海 209km，杭州市 65km，与之相通的彭安线、鹿唐线等道路已建成为国家一级公路。县内水支航程 48km，船只可达湖州、上海、苏州等地。县域东西长 62.60 km，南北宽 55.28 km，全县行政辖区  $1885.71\text{km}^2$ 。安吉经济发展迅速，物产丰富，特产有毛竹、白茶、冬笋干、板栗、山核桃等，是著名的“中国竹乡”，也是全国闻名的“白茶之乡”。

### 2.1.2 地形、地貌情况

安吉县属江南古陆台，为加里东褶皱最古老底层。主要高峰属前期中性北火山岩喷发，同时有火山岩侵入。区内主要地层有第四系、侏罗系和志留系地层。第四系主要分布在河谷平原，山区的河谷和谷坡，厚度 1~15m，一般为二元结构，表层为粘性土或砂性土；底层为砂或砂砾面，侏罗系主要分布在递铺溪和石马港上游，浒溪西边，厚度 190~8130m，为紫红——棕红色砂岩，粉砂岩，流纹班岩。志留系主要分布在递铺港，和石马港中上游，梅园河流域和浒溪东面，厚度

220~5230m，为石英砂岩、粉砂岩、泥岩和页岩。安吉县境内峰岭叠翠、蜿蜒起伏、溪涧纵横、坡陡谷狭，构成了众多的盆地和河谷平原。山地分布在县境东、南、西部，面积 216.1km<sup>2</sup>，占全县总面积的 11.5%，南部山区境内集中 78 座千米以上山峰。丘陵主要分布在中部，海拔 500m 以下，面积 945.5km<sup>2</sup>，占全县总面积 50%。岗地主要分布于中北部，面积 246.7km<sup>2</sup>，占全县总面积的 13.1%。平原主要分布在西苕溪两岸河岸河漫滩，由干流和支流串成连片河谷平原，海拔在 15~5m 之间，面积 477.3km<sup>2</sup>，占全县总面积的 25.4%。县南端龙王山海拔 1587.4m，是省级自然保护区。

按全国第二次土壤普查 744 查分类，境内共有 5 个土类，11 个亚类，46 个土层，65 个土种，土壤酸碱度在 pH 值 5.5-6.5 之间。5 个土种中，红壤面积最大，占 67.48%，黄壤占 10.04%，岩性土占 2.29%，水稻土占 18.24%，潮土占 1.95%。

拟建场地位于安吉县康山社区，本区地貌分区属浙北平原区，拟建场地地貌属冲洪积平原。场地地面高程在 19.60~20.40m 之间，相对高差 0.80m。

### 2.1.3 气候、气象特征

安吉县气候属亚热带南缘季风性气候，夏半年(四~九月)主要受温暖湿润的热带海洋气团的影响；冬半年(十~次年三月)主要受干燥寒冷的极地大陆气团的影响。总的气候特点：全年季风型气候显著，四季分明，气候温和，空气湿润，雨量充沛，日照较多，无霜期长。由于地处中纬，冬夏季长，春秋短，夏季炎热高温，冬季寒冷干燥，春秋二季冷暖多变，春季多阴雨，秋季先湿后干。全年风向的季节变化十分显著，冬季偏北风为主，夏季以东南风为主，其主要气象特征如下：

年平均气温	15.6℃
极端最高气温	41℃
极端最低气温	-18℃
平均无霜期	226 天
平均日照时数	2006.1 小时
年平均降雨量	1485.4mm
年平均风速	1.8m/s
年主导风向	NNW

#### 2.1.4 水系及水文特征

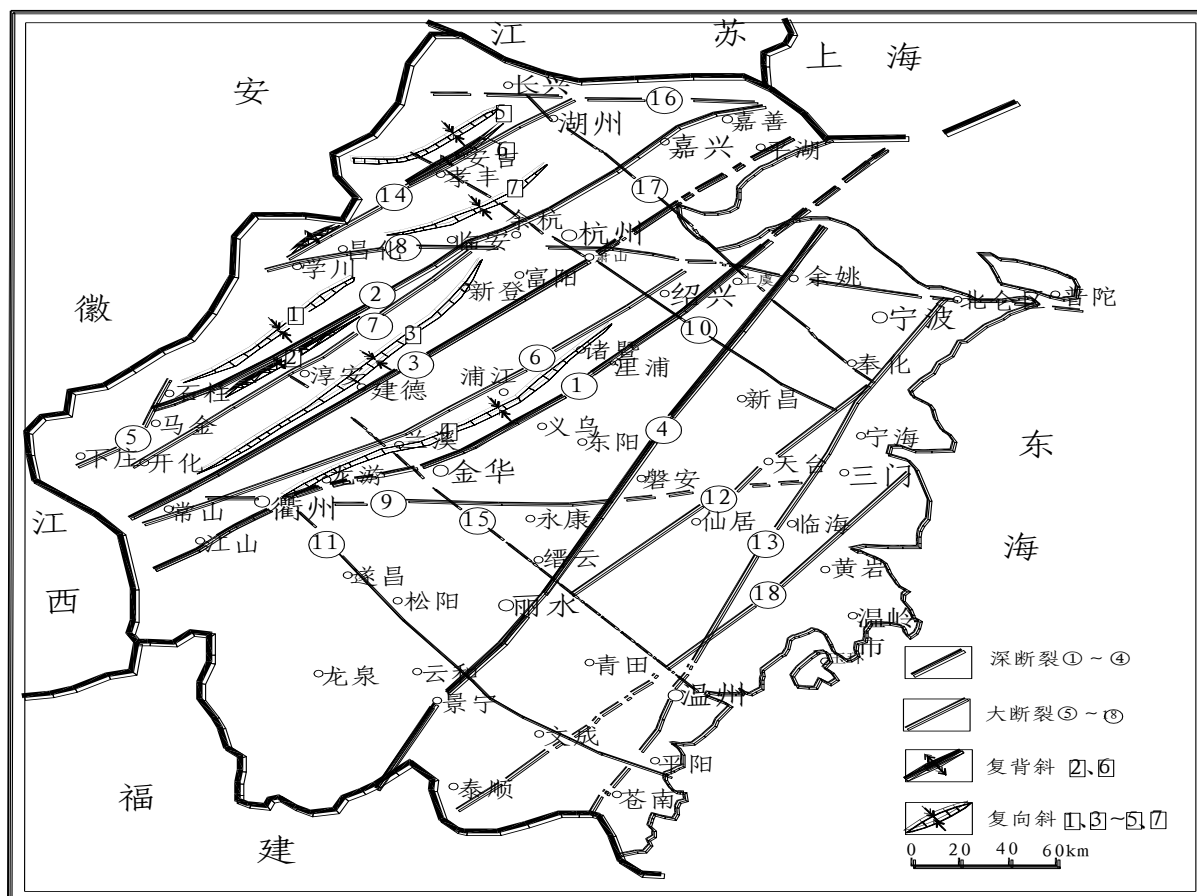
安吉县境内地表切割严重，沟壑纵横，溪流众多。水系呈树枝状分布。项目所在地的主要水体为西苕溪。西苕溪，又称龙溪港，干流纵贯全县，上游有南溪、西溪两个源头，一级支流有大溪、浒溪、里溪、晓墅港、浑泥港，是浙江省的一条河流，注入太湖。西苕溪河流呈山溪性特征，源短流急，谷地狭小，河床比降大，溪水涨落大，年内洪枯变化大。正源西溪源于浙江省安吉县、安徽省宁国市交界处的天目山北侧，南北龙山之间的天锦堂。向东北流至安吉县塘浦，会合南溪后称西苕溪。后又分两支，北支沿西苕溪故道，南支沿 1889 年以后的西苕溪干流，两支汇合在一起后在湖州市与东苕溪汇合，成为苕溪。干流长 145 公里，流域面积 2274 平方公里，多年平均流量  $52\text{m}^3/\text{s}$ ，为浙江省北部重要的通航河流。

#### 2.1.5 地质构造

本区大地构造单元：一级构造单元属扬子准地台（II），二级构造单元属钱塘台褶带（II2），三级构造单元属安吉—长兴陷褶带（III2），四级构造单元属武康—湖州隆断褶束（IV2）。三叠纪印支运动以北东向褶皱为主，伴有断裂发生，形成本区的构造雏形；侏罗纪燕山运动早期以断裂为主，伴有岩浆活动，奠定了本区构造基本轮廓，晚期表现为断陷沉降，喜山期运动以差异沉降为特征，北东向和北西向断裂构成了本区的构造的基本格局，对本区影响较大的有北东向的④学川~湖州大断裂、⑤湖州—嘉善大断裂、北西向的⑥长兴~奉化大断裂，三大断裂控制了区域内次一级断裂的发育和地貌的形成（见图 2.1-3）。

浙江省主要褶皱断裂构造分布图

图 3-1



- |             |             |             |              |
|-------------|-------------|-------------|--------------|
| ① 江山—绍兴深断裂  | ② 马金—乌镇深断裂  | ③ 球川—萧山深断裂  | ④ 丽水—余姚深断裂   |
| ⑤ 下庄—石柱大断裂  | ⑥ 常山—漓渚大断裂  | ⑦ 开化—淳安大断裂  | ⑧ 昌化—普陀大断裂   |
| ⑨ 衢州—天台大断裂  | ⑩ 孝丰—三门湾大断裂 | ⑪ 松阳—平阳大断裂  | ⑫ 鹤溪—奉化大断裂   |
| ⑬ 温州—镇海大断裂  | ⑭ 学川—湖州大断裂  | ⑮ 淳安—温州大断裂  | ⑯ 湖州—嘉善大断裂   |
| ⑰ 长兴—奉化大断裂  | ⑱ 泰顺—黄岩大断裂  | ⑲ 鲁村—麻车埠复向斜 | ⑳ 龙源村—印渚埠复背斜 |
| ㉑ 华埠—新登复向斜  | ㉒ 江山—诸暨复向斜  | ㉓ 杭垓—长兴复向斜  | ㉔ 学川—白水湾复背斜  |
| ㉕ 于潜—三桥埠复向斜 |             |             |              |

图 2.1-3 浙江省主要褶皱断裂构造分布图

## 2.2 场地利用历史、现状和未来规划

### 2.2.1 场地使用历史回顾

本次调查场地为原安吉县羽马电瓶有限公司地块。

#### 一、原安吉县羽马电瓶有限公司地块使用历史回顾

2004 年 3 月以前，原安吉县羽马电瓶有限公司原址地块为农用地或荒地；

2004 年 3 月，该地块上安吉县羽马电瓶有限公司成立；

2010 年，安吉县羽马电瓶有限公司停产关闭；

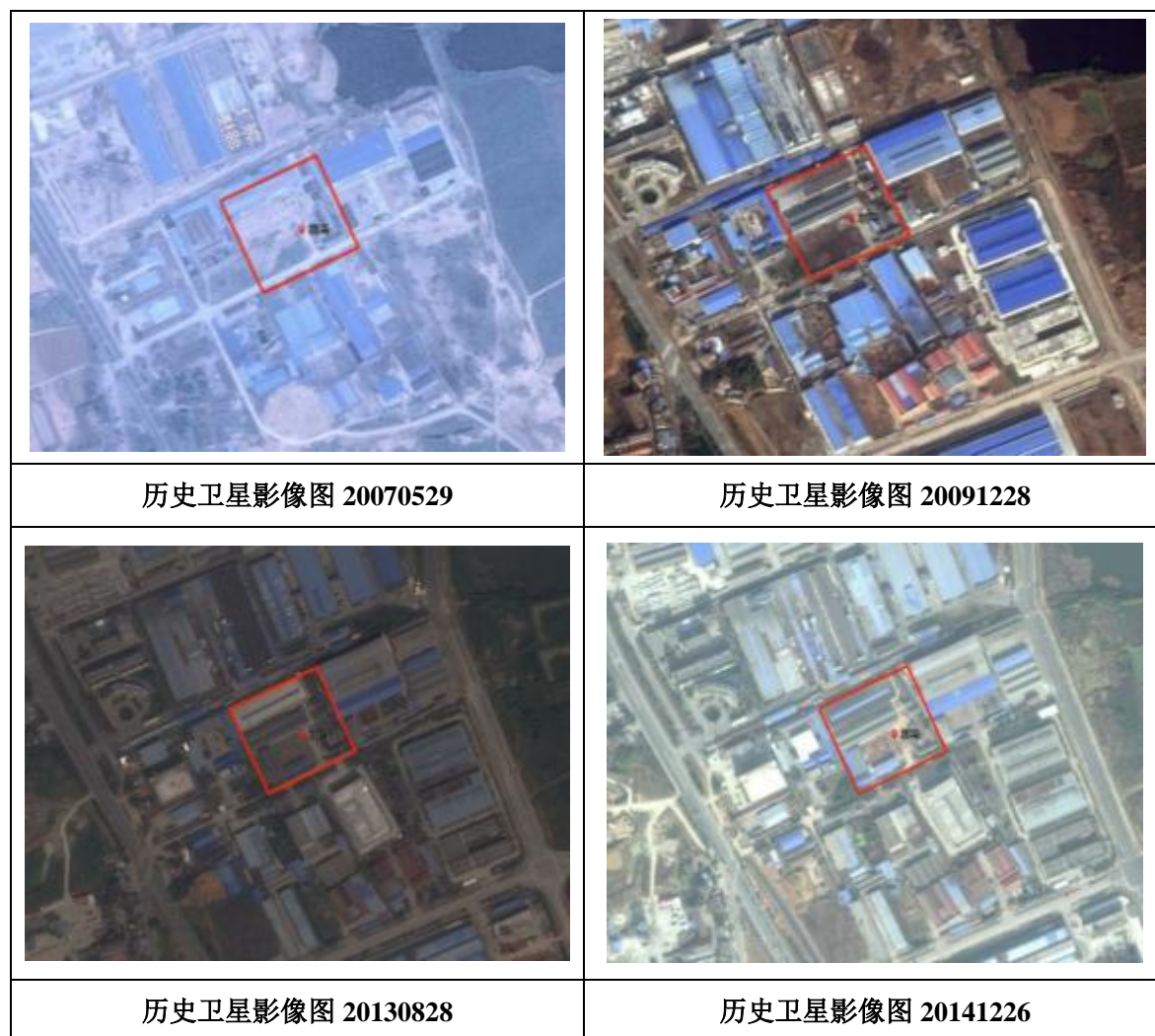
2011 年-2017 年 6 月，有新建钢棚，经过调查，为家具木材加工、纸箱加工生产作坊；

2017 年 7 月-至今，该地块空置。

## 二、本次调查场地历史情况

目前调查到的该厂区的谷歌卫星地图是 2007 年至 2017 年期间的图片，2007 年-2009 年该厂区的主厂房位于整个场区的北部区域，零星厂房和办公区位于东部区域，南部区域卫星图上显示为空地；2011 年-2017 年 6 月期间，西南部区域有蓝色钢棚建起，作为家具木材加工、纸箱加工生产作坊使用；2017 年 7 月该地块暂时空置，未作他用。

场地调查区域历史卫星图如图 2.2-1 所示。





### 2.2.2 土地利用现状

经过现场实勘发现，目前厂内道路较完整，车间厂房未拆除，钢棚拆除，整个厂区处于空置状态。大部分厂区较为整洁，有小范围区域杂物堆积，目前整个场区闲置，正在进行厂房修整，以备后期生产使用。



	
宿舍	锅炉房
	
宿舍	绿化带
	
宿舍区、车棚	厂区道路





### 2.2.3 用地未来规划

根据《安吉县天子湖镇总体规划（2015-2030）》（见附件一），本次调查地块未来仍继续作为工业用地。

### 2.3 场地周边土地概况

本调查地块羽马原厂区地块位于安吉天子湖镇，湖州市际承接产业转移示范区内。调查地块四周皆为工业企业，东侧为安吉广源锅炉有限公司，南侧隔园区道路为安吉吉元家具有限公司，西侧为安吉县良胜塑料制品厂，北侧为浙江美能电气有限公司。详见图 2.3-1。



### 3 场地资料收集与分析

#### 3.1 场地原车间分布状况

根据现场实勘，羽马原厂区内东侧为办公区、生活区，南侧和西侧为钢棚结构及预留地块，北侧有 2 幢砖结构厂房，分别为仓库和生产车间，车间北侧至围墙处有几个小水池，疑似为污水处理池。生产车间及生产区主道路均为混凝土硬化地面，办公楼和宿舍周边、预留地块为裸露地面，目前有绿化植物种植。全厂总平面布置见图 3.1-1。其中，家具木材/纸箱加工区蓝色厂房为 2011-2017 年间私营作坊所建，于 2017 年 7 月拆除。



图 3.1-1 羽马原厂区总平面布置图（调查范围为红线框内）

#### 3.2 原厂区生产工艺

##### 3.2.1 原厂区主要生产工艺流程

停产关闭前安吉县羽马电瓶有限公司年产 20 万只蓄电池生产线，建有锅炉及锅炉房、配电设备及配电房，配有化铅、浇片、涂板、固化、化成、包装和成品仓库等车间和生产所需的设备。

厂区内实行清污分流和雨污分流，建有废水处理循环回用系统。企业年生产天数约 300 天，实行三班制生产。

羽马原厂区主要生产工艺流程及排污节点见图 3.2-1。

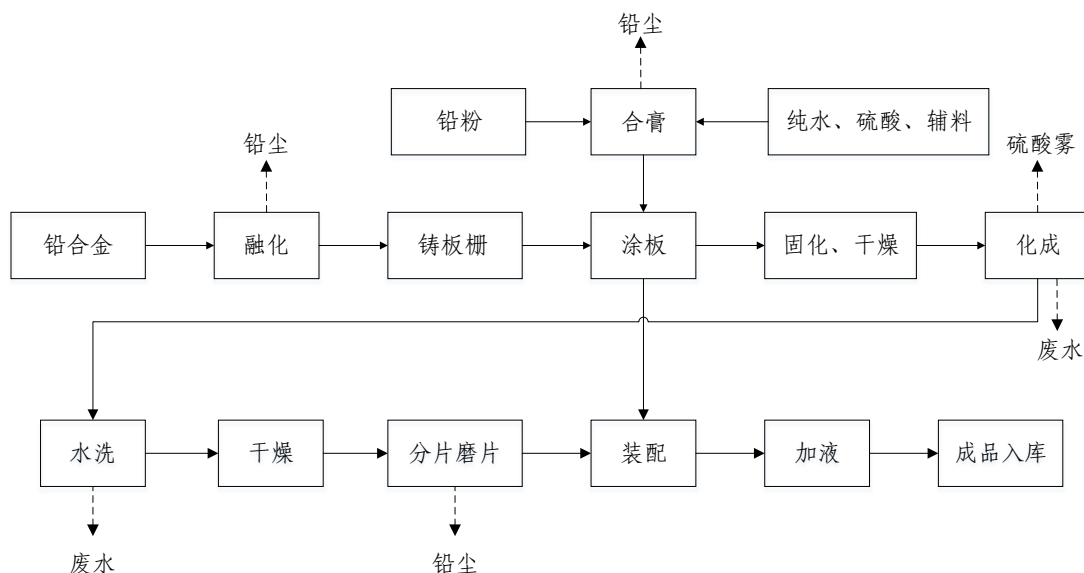


图 3.2-1 原厂区主要生产工艺流程及排污节点示意图

### 主要工序简介

①合膏工序：是将外购的铅粉称量后自动加入合膏机内，再自动加水、酸，合好的铅膏贮存在铅膏斗内，待涂板用。此过程中产生大量的热量，必须吹入冷却风进行冷却，此时会有铅尘产生。

②融化工序：将铅合金融化在熔铅炉内，高温下将铅合金融化，融化温度在 450-550 度。

③铸板栅工序：是将融化后的铅合金浇铸成各种型号规格的蓄电池所需的正负板栅，供涂板用。

④涂板、固化工序：是将上道工序的铅膏经人工方式涂在铸板工序上来的板栅上，在经表面固化干燥后进入化成工序，该部分作业目前采用人工方式进行，该工序有铅膏洒落在车间地面上。

⑤分片磨片工序：采用人工操作。

⑥极板的化成、干燥工序：是将正极板上的铅膏氧化成二氧化铅，负极板上的铅膏还原成海绵状铅，将正极板放入专用化成槽，注入 15% 的硫酸并通电，化成结束后，为便于贮存、搬运和安装，应经过干燥处理。

⑦产品装配：将各种配件装配成电池成品。

### 3.2.2 生产设施和原辅材料

#### 一、原企业生产设施

原企业主要生产设备和设施见表 3.2-1。

表 3.2-1 企业原主要生产设备和设施一览表

序号	设备名称	规格型号
1	锅炉	2t/h
2	充电机	--
3	熔铅炉	8 头
4	合膏机	--
5	烘房	4m×4m
6	分片机	--
7	刷耳机	--
8	极板干燥机	--
9	纯水系统	2t/h
10	涂片工作台	4m

#### 二、原企业主要原辅材料

原企业主要原辅材料见表 3.2-2。

表 3.2-2 企业原主要原辅材料一览表

序号	原材料名称	备注
1	铅粉	外购
2	合金铅	外购
3	硫酸	外购
4	硼酸	外购
5	煤	外购

### 3.2.3 2011-2017 年企业加工生产情况

根据人员访谈记录（详见 4.3 节及附件二），2011 年-2017 年 6 月期间，调查区域内西南侧建起蓝色钢棚，主要用于家具木材加工/纸箱加工，木材加工的主要方式为冲料、锯料等简单家居产品加工，纸箱加工仅为切纸、折边、糊胶等简单工艺，均不涉及印刷、喷漆等。

## 3.3 原厂区污染及防治措施情况分析

### 3.3.1 主要污染物产生分析

①**废水**：主要为化成后清洗废水、化成工序中硫酸雾处理产生的废水、锅炉除尘水及职工生活污水。

②**废气**：主要为融铅、铸板、合膏、涂板、分片磨片工序产生的铅尘，化成工序产生的硫酸雾、锅炉燃煤废气。

③**噪声**：生产设备运行时产生的噪声。

④**固体废物**：融铅、铸板工序产生的铅渣、除尘装置和废水处理中产生的铅渣、煤渣及职工生活垃圾。

其中，噪声污染为生产过程中产生，本次场地调查阶段，原厂已关闭停产，不存在噪声污染。生产过程产生的废水、废气和固体废物如未经处理，遗留在场地上，将可能污染调查区域。

### 3.3.2 主要污染物排放分析

生产过程中的地面冲洗水，化成后的清洗废水等生产废水经循环水处理系统处理后回用于生产过程。

职工的生活垃圾，燃煤煤渣，融铅、铸板过程中产生的铅渣，除尘装置和废水处理中产生的铅渣等固体废物，分别清运至垃圾处理场、出售给专业冶炼厂或当地砖瓦厂用于回收利用。

锅炉燃煤废气，融铅、铸板、分片磨片工序中产生的铅尘，化成工序中产生的酸雾等经相关处理设施处理后排放。

### 3.4 相关场地调查资料分析

经过调查发现，本场地在 2013 年与 2014 年委托浙江华普环境科技有限公司开展过场地土壤环境质量调查。经授权，对上述两次场地土壤环境质量调查结果描述如下：

#### 3.4.1 2013 年《原安吉县羽马电瓶有限公司土壤环境质量评价报告》

(1) **采样方法及深度**：本次采样采用机械开挖后剖面垂直采样，硬化地面监测点首先人工开凿硬化部分再采样，部分监测点采用专业土壤采样器采样。各个监测点样品分别采集上层（0~20cm）、中层（20cm~60cm）和下层（60~100cm）垂直剖面样品。

(2) **监测项目**：pH、汞、铅、镉、锌、铜、镍、砷、铬。

(3) **布点图**：点位布设情况见图 3.4-1。

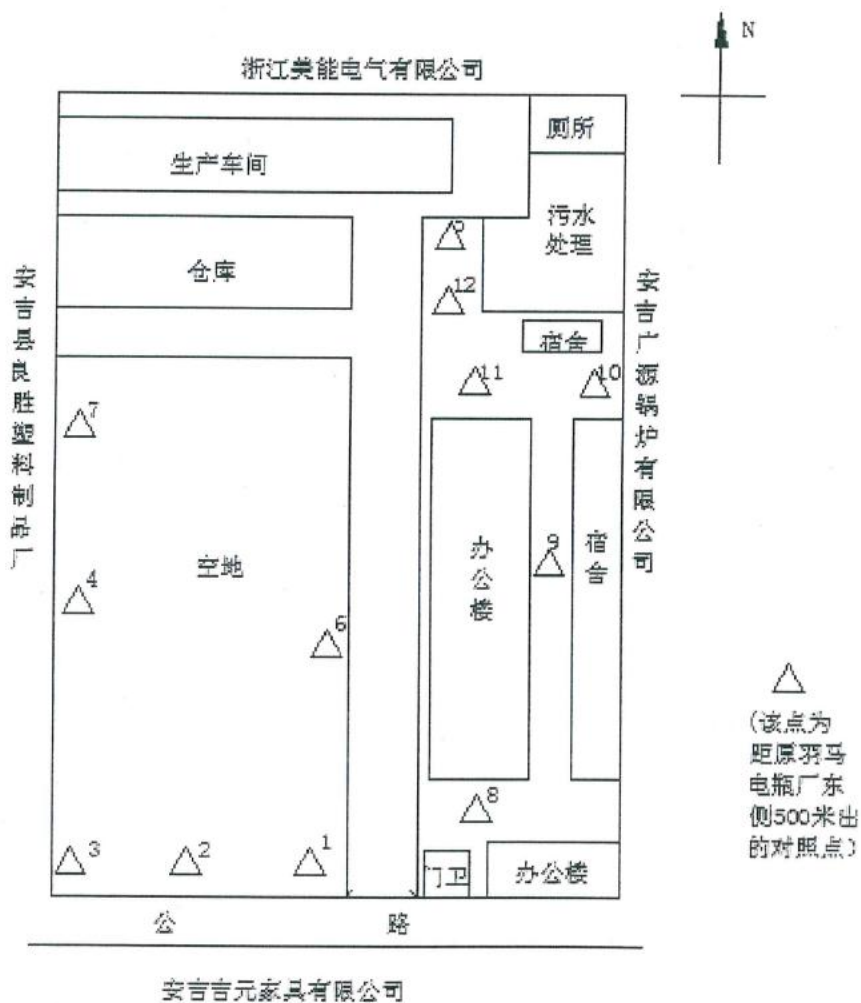


图 3.4-1 2013 年采样布点图  
(注：本图中污水处理区域经现场踏勘发现为员工宿舍、锅炉房)

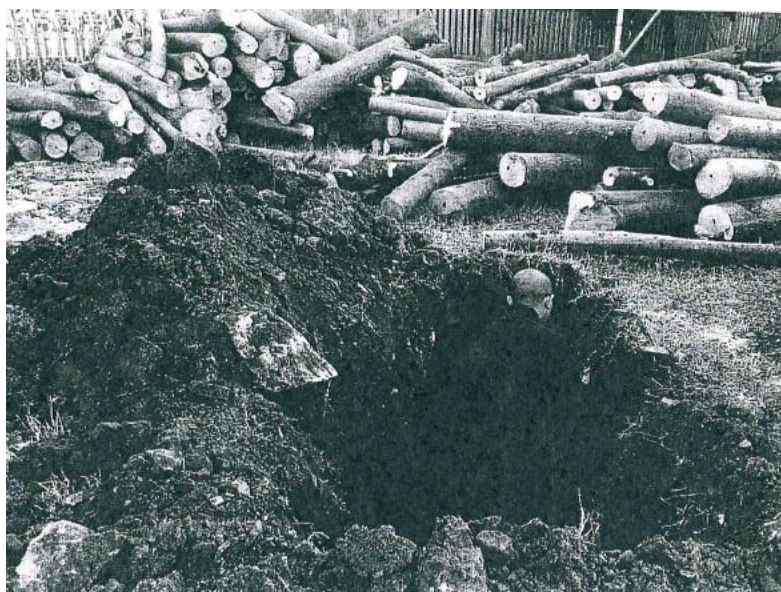


图 3.4-2 2013 年采样照片

(4) **评价标准:**《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 三级标准限值。

(5) **评价结果:** 经过与标准对比, 本场地超标污染物为铅和镉, 超标点位按照超标倍数大小为 5 号、11 号、7 号、6 号、2 号、1 号和 8 号监测点。污染深度为上层和中层。

### 3.4.2 2014 年《原安吉县羽马电瓶有限公司土壤修复细化监测报告》

(1) **采样方法及深度:** 根据原羽马电瓶有限公司厂区土壤污染调查结果, 对原超标监测点周边进行细化调查监测。细化监测点位布置采用以原超标监测点位为中心进行网格布点, 由于原超标各点下层监测结果均低于《土壤环境治理标准》(GB15618-1995) 三级标准值, 因此本次采样设置上下二层 2 个监测点, 上次二层采样点适当向下延伸 10~20cm, 网格大小根据点位情况设定在 0.75~1 米。

采样采用机械开挖后剖面垂直采样, 各个细化监测点位样品在网格中间, 2、6、11 号点分别采集上层 (0~30cm)、中层 (30~60cm)、下层 (60~80cm) 垂直剖面样品, 1、5、7、8 号点位分别采集上层 (0~30cm)、下层 (30~60cm) 垂直剖面样品。

(2) **监测项目:** pH、铅、镉。

(3) **布点图:** 点位布设情况见图 3.4-3。

(4) **评价标准:**《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 三级标准限值。

(5) **评价结果:** 经过与标准对比, 本场地超标污染物为铅和镉, 评价结果及建议处置范围见表 3.4-1。



表 3.4-1 建议处置范围

点 位	需处置的细化监测点位	处置范围
1#	6、7、11、12 全网格 2、3、5、8、10、15、16 半网格（详见处置附图）	每个网格为 1.5m×1m，上层（0-30cm）土壤均受污染，故处理至 60cm，需处置土壤约计 6.0m <sup>3</sup>
2#	7、10、11、12 全网格 3、6、8、9、14、15、16 半网格（详见处置附图）	每个细化网格为 1.5m×1m，上层（0-30cm）、中层（30cm-60cm）土壤均受污染，故处理至 80cm，需处置土壤约计 9.6m <sup>3</sup>
5#	5、6、7、9、10、11 全网格 1、2、3、8、12、13、14、 15 半网格（详见处置附图）	每个细化网格为 1m×1m，上层（0-30cm）土壤均受污染，故处理至 60cm，需处置土壤约计 6.0m <sup>3</sup>
6#	6、7、10 全网格 2、3、5、8、9、11、14 半网格（详见处置附图）	每个细化网格为 1m×1m，上层（0-30cm）、中层（30cm-60cm）土壤均受污染，故处理至 80cm，需处置土壤约计 5.4m <sup>3</sup>
7#	2、4、5、7、8 全网格 1、3、6、9、10、11、12 半网格（详见处置附图）	每个细化网格为 1m×1m，上层（0-30cm）土壤均受污染，故处理至 60cm，需处置土壤约计 5.25m <sup>3</sup>
8#	1、2 全网格，3、4 半网格 （详见处置附图）	每个细化网格为 1.5m×1m，上层（0-30cm）土壤均受污染，故处理至 60cm，需处置土壤约计 2.7m <sup>3</sup>
11#	6、7、10、11、14、15 全网 格， 2、3、5、6、9、12、 13、16 半网格（详见处置附 图）	每个细化网格为 1.5m×1m，上层（0-30cm）、中层（30cm-60cm）土壤均受污染，故处理至 80cm，需处置土壤约计 9.0m <sup>3</sup>

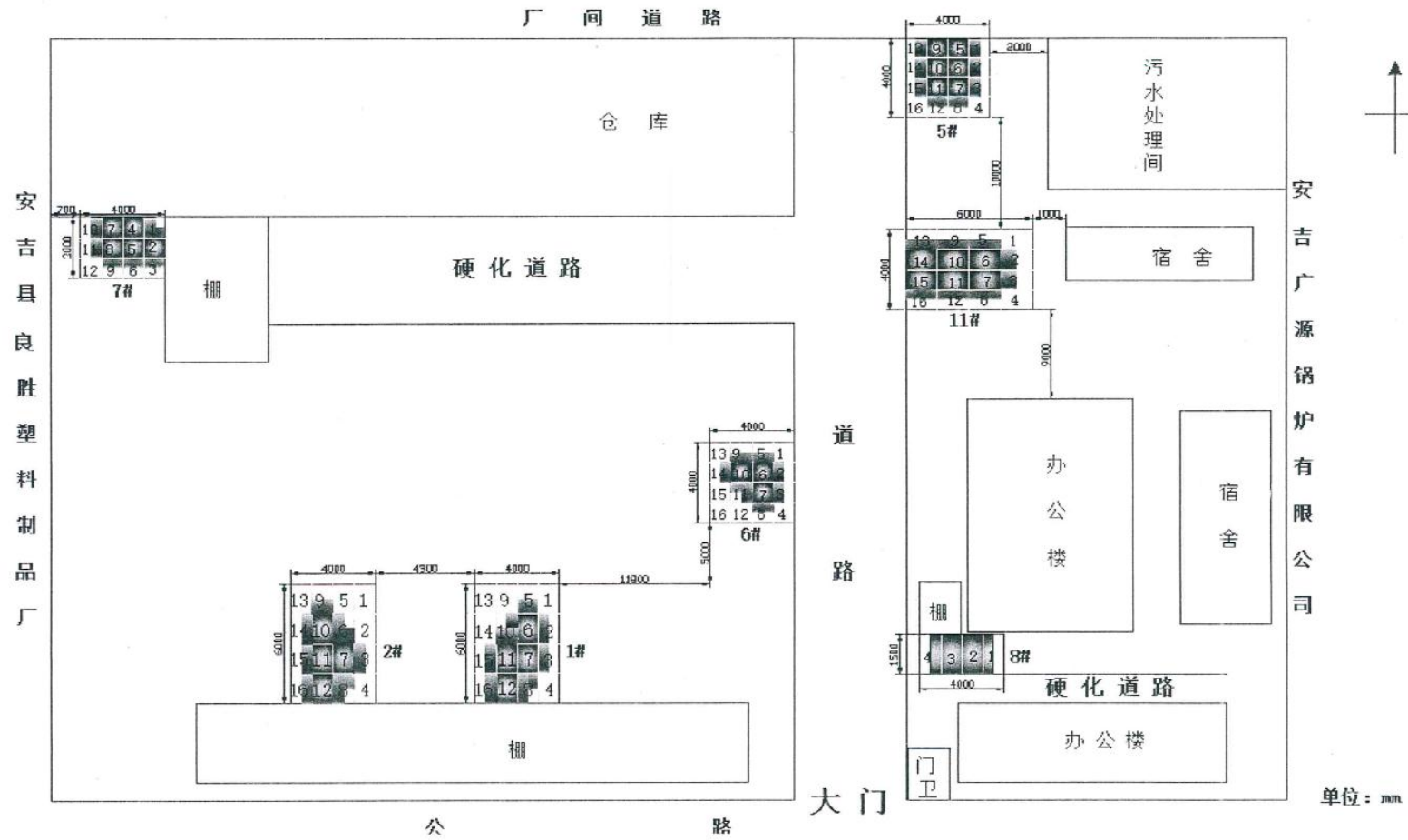


图 3.4-3 2014 年点位布设及建议处置范围图

### 3.5 场地区域地质勘察相关资料收集与分析

本次调查场地未开展地质勘察，其东南侧 150 米处的安吉晟达五金制品有限公司开展了岩土工程勘察，由于距离较近，本次调查场地的地质情况参考《安吉晟达五金制品有限公司新建厂区岩土工程勘察报告详细勘察》，地质剖面图见图 3.5-1，将各岩土层的土性特征及其分布自上而下分述如下：

#### 3.5.1 地层构成与分布

##### ①层素填土(mlQ43)

灰褐色、黄色为主。成分主要为粘性土，局部混少量石块，结构松散，均匀性差。圆锥动力触探试验(N63.5)实击数为 1-4 击/10cm。全场地分布，层厚 0.30~1.3m，层面高程 19.60~20.40m。

##### ②层：粉质粘土 (alQ43)

灰黄色，软可塑~软塑状，以软塑为主。土切面较光滑有光泽，摇晃易变形，干强度及韧性较低。属高压缩性土。全场地分布，层厚 0.80~3.00m，层面高程 18.90~19.64m。

##### ③层：砾砂 (alQ4)

灰、灰黄色，稍密为主，饱和，级配较好。砾石成分以灰黄色凝灰岩和黄色石英砂岩为主，少量灰色硅质燧石，磨圆度以亚圆状为主，棱角状次之，胶结性一般。局部粘性土胶结。标准贯入实击数为 9-14 击/10cm。全场地分布，揭露层厚 5.00~5.60m，层面高程 16.10~18.54m。

#### 3.5.2 地下水埋藏情况、类型、水位及变化

##### (1) 地下水类型

本场地勘探孔深度内分布有第四系孔隙潜水。

第四系孔隙潜水赋存于①层素填土、②层粉质粘土、③层砾砂中，其中①层素填土、②层粉质粘土水量贫乏；③层砾砂，水量较丰富，渗透性较好。

##### (2) 地下水补给排泄

孔隙潜水主要受大气降水补给，地下水排泄以蒸发为主；

##### (3) 地下水位及其变化幅度

勘察期间所测得的静止混合水位埋深在 0.3m~1.1m 之间，标高在 19.07m~19.60m 之间。












场地内地下水位动态变幅主要受大气降水影响,历史最高地下水位接近地表,年平均高水位埋深为 0.5m 左右,低水位埋深在 1.5m 左右,年变化幅值在 1.0m 左右。

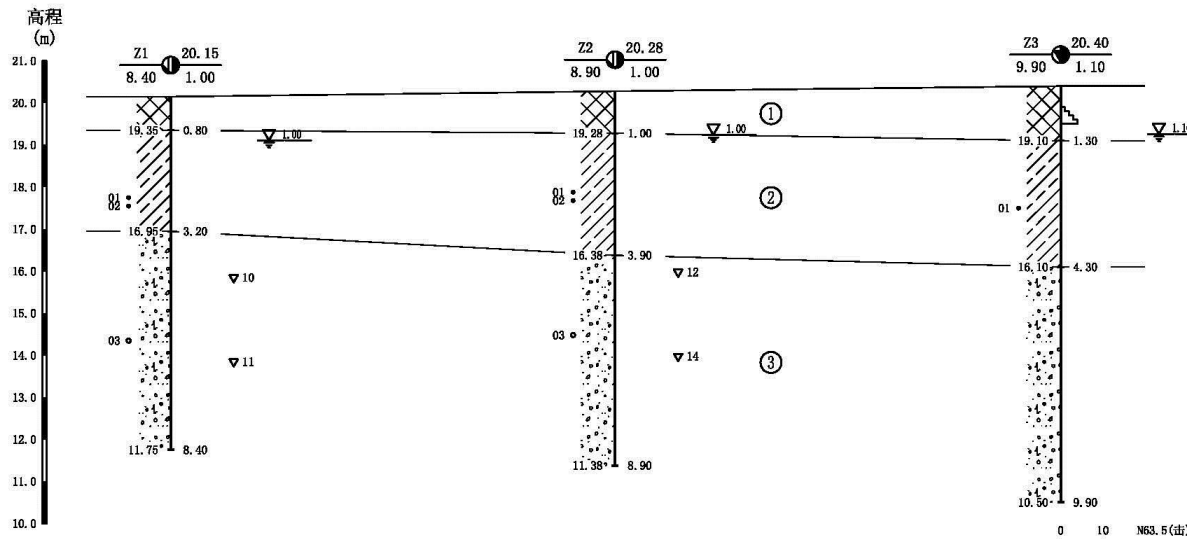
# 工程地质剖面图 1--1'

比例尺：水平：1:200

垂直：1:100

## 图例

-  孔号 孔口高程(m)  
孔深(m) 水位埋深(m)
-  取土及标贯孔
-  取土及重型动探孔
-  稳定地下水埋深度(m)
-  素填土
-  粉质粘土
-  砾砂
-  标贯试验刺点法
-  动探试验成果
-  原状土及样号
-  扰动土及样号



孔距(m)	21.13		21.19		
水位	深度(m)	1.00m	1.00m	1.10m	
	标高(m)	19.15m	19.28m	19.30m	

核工业金华工程勘察院	工程名称	图件名称	工程编号	审定	审核	校对	项目负责	项目技术负责	日期	图号
	安吉晟达五金制品有限公司新建厂区	工程地质剖面图	AZ2016020	刘中	孙志勇	袁军	孙	孙	2016-5-3	2-1

图 3.5-1 晟达公司场地工程地质剖面图

### 3.6 本项目场地污染环境风险初步识别

#### 3.6.1 场地是否存在污染

➤ 对以上资料信息进行综合分析，羽马电瓶场地为年产 20 万只蓄电池的企业，生产过程可能会产生重金属的污染。

➤ 现场踏勘时仅发现少量杂物堆置，通过降水等淋滤，使其上附着的污染物迁移至土壤中。

➤ 经原厂区的生产工艺分析，及对原企业相关人员的咨询，该地块企业在生产过程中如存在管理不当，则生产过程中的污染物可能作为污染源对场地内的土壤甚至地下水产生污染。

➤ 调查地块周边皆为工业企业，不能排除其周边企业排放的污染物可能通过地下水迁移污染本场地，成为地下水的污染来源。

➤ 2013 年和 2014 年两次场地土壤采样的结果表明，本场地部分点位的土壤中存在铅和镉超出《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中的三级标准限值的情况。

综合以上，该公司所在场地内的土壤和地下水存在被污染的风险。

#### 3.6.2 污染物种类初步识别

➤ 经过调查，本场地的历史情况较为单一，主要作为羽马电瓶企业生产用地使用，根据其蓄电池的生产工艺，判断主要污染物种类为重金属。

➤ 2013 年和 2014 年的土壤环境质量调查证实，本场地主要的污染物为重金属铅和镉。

#### 3.6.3 污染迁移扩散

污染物在大气、水及土壤中的迁移转化是个比较复杂的过程，本调查仅对疑似污染物进入本场地的途径进行简单描述。

➤ 场地内堆积的固废、杂物等经降水淋滤作用，其上附着的污染物会随水直接进入地下，污染土壤和地下水。

➤ 调查地块内的污水处理池如未采取防腐防渗措施，或者防腐防渗措施老化，则污染物可能会随着废水渗漏至地下，污染土壤和地下水。

➤ 调查地块周边皆为工业企业，不能排除其周边企业排放的污染物可能通过地下水迁移污染本场地，成为地下水的污染来源。

本场地的特征污染物为重金属，大部分重金属污染物迁移扩散速度比较慢。

## 4 现场踏勘及人员访谈

### 4.1 场地主体现状描述

本次羽马电瓶场地调查，现场踏勘主要是针对该调查区域开展的，通过现场踏勘，了解到场地的目前状况如图 4.1-1 所示，该场区内未见露天堆场，污水处理池已被破坏无从查勘，地表整体较为整洁。

现场踏勘发现情况如图 4.1-1 所示。

区域	照片		调查现状
	厂房设备照片	地面照片	
仓库			地面硬化完好， 设备拆除完毕
宿舍		/	地面硬化完好， 设备拆除完毕
锅炉房		/	地面硬化较好， 设备拆除完毕， 有雨水滴漏现象



生产车间			
绿化带			植物生长旺盛，杂草从中可见部分生活垃圾等杂物
宿舍区及车棚		/	车棚附近有裸露土壤的空地，未见有堆积物
疑似污水池		/	池体较小，池内积存清水，未见排放口，不能确认为污水处理池
总排口		/	连接生产车间，排放至厂区北侧围墙外，其上硬化层已经破碎

图 4.1-1 调查区域主要设施现状

(1) 进入该调查区域需要通过原厂区的大门，原厂区大门完好，常年关闭，有

专职人员看守，厂区围墙完好。

- (2) 该场地内大部分的厂房保存完好，由于常年无人管理，初步踏勘时厂房周边长满了野草。
- (3) 该场地整体较为整洁，大部分区域铺设水泥路面。
- (4) 场地目前堆积很少量的杂物及垃圾，主要为普通的生活垃圾。
- (5) 场地内的生产车间与北侧围墙之间有几个小水池，疑似为污水处理池。
- (6) 场地内 2011-2017 年间用于木材/纸箱加工的蓝色钢棚，于 2017 年 7 月拆除完毕。

#### 4.2 场地重点调查区域现状描述

根据 2013 年和 2014 年两次土壤调查的结果，明确本场地污水处理池附近及生产车间和仓库等处为重点调查区域。

重点调查区域现状照片如下：



仓库区内部



总排口



生产车间

图 4.2-1 重点区域现状图（拍摄日期：2017 年 8 月 1 日~8 月 7 日）

### 4.3 人员访谈

根据人员访谈的情况总结，进一步佐证本场地的前期调查资料的准确性，同

时经过人员访谈，了解到 2011-2017 年 6 月期间，本场地作为家具木材/纸箱加工生产作坊使用，生产过程为木材粗加工、纸箱成型。



图 4.3-1 人员访谈照片（拍摄日期：2017 年 10 月 22 日）

## 5 第一阶段调查小结

### 5.1 历史污染情况分析

本次调查场地为羽马电瓶地块，根据其历史使用情况判断本场地的主要污染物为重金属。

本场地 2004 年以前为荒地，未被开发利用，于 2004 年羽马电瓶公司成立后主要用于年产 20 万只蓄电池的生产，2010 年羽马电瓶停产关闭。

2011-2017 年 6 月期间，本场地西南侧曾作为家具木材/纸箱加工使用，经过调查，未发现其存在污染，该处钢棚于 2017 年 7 月拆除。

因为本次调查场地规划用地性质不变，仍为工业用地。

综合以上分析，本场地的历史污染情况具体分析见表 5.1-1。

表 5.1-1 历史污染分析

历史情况	污染分析	关注因子
仓库	堆放场地未设置防渗措施，废渣经降雨淋滤后向地下渗透，污染土壤和地下水	重金属
污水池、排水管线	通过渗入地下水，随地下水迁移流动污染调查区域内地下水	重金属
生产车间	生产过程中可能会导致工艺废水、废气和废渣，污染场地内土壤和地下水	重金属

### 5.2 厂区现状污染分析

待调查场地目前厂房未拆除，处于闲置状态。场地内的积水、固废等长时间堆放等现象，可能会导致污染物向土壤及地下水迁移，具体情况见表 5.1-2。

表 5.1-2 厂区现状污染分析

废物名称	污染分析	关注因子
垃圾等固废	固废堆放场地未设置防渗措施，经降雨淋滤后向地下渗透，污染土壤和地下水	重金属

2013 年和 2014 年两次场地土壤环境质量调查的结论，表明该场地生产车间、仓库和污水处理池等处，存在部分点位上层和中层土壤中铅和镉超出《土壤环境

质量标准》(GB15618-1995)中的三级标准限值的情况。

### 5.3 场地初步概念模型

通过上述章节分析,初步得到本场地的污染物信息、污染物分布信息、污染迁移扩散途径、调查区域水文地质条件等信息。根据本场地的未来规划用地方式为工业用地,确定本场地的敏感受体为场地上工作的成人。根据以上分析,建立起场地初步概念模型如下:

当土壤作为污染源,从人体健康角度分析,成人为敏感受体,受体主要通过经口摄入表层受污染土壤、皮肤接触表层受污染土壤、呼吸吸入表层受污染土壤扩散到室内外的颗粒物、呼吸吸入表层受污染土壤挥发至室内外的蒸气、呼吸吸入下层受污染土壤挥发到室内外的蒸气等途径而暴露,由于本场地特征污染物为重金属,除汞以外的重金属,不存在挥发进入大气的途径。

当地下水作为污染源,从保护人体健康的角度分析,成人为敏感受体,受体不直接引用地下水,主要通过呼吸吸入受污染地下水挥发至室内外的蒸气途径而暴露,由于本场地特征污染物为重金属,除汞以外的重金属,不存在挥发进入大气的途径。

## 第二阶段 采样与分析

### 6 初步布点采样方案

2017年11月编制了《原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查监测方案》，该方案于2017年11月20日通过专家评审，专家评审意见见附件三。主要内容如下：

#### 6.1 第一阶段调查分析

对已有信息进行分析总结，包括第一阶段场地环境调查中重要的环境信息，如土壤类型和地下水埋深；分析总结污染物在土壤、地下水、地表水或场地周围环境的可能分布和迁移信息；分析总结污染物排放和泄漏的信息。根据场地的具体情况、场地内外的污染源分布、水文地质条件以及污染物的迁移和转化、以及前两次场地土壤环境质量调查结果等因素，判断场地污染物在土壤、地下水和地表水中的可能分布，为制定布点采样方案提供依据。

#### 6.2 布点依据

根据《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)、《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《浙江省污染场地风险评估技术导则》(DB33/T 892-2013)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》、关于发布《建设用地土壤环境调查评估技术指南》的公告(环境保护部公告 2017年 第72号)等文件的相关要求，并结合第一阶段调查分析情况、两次土壤环境质量调查的结果、场地初步概念模型，对场地内土壤和地下水进行布点采样监测。具体如下：

##### 6.2.1 土壤布点依据

###### 6.2.1.1 平面布点：

由于两次土壤环境质量调查的结果是对比《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中的三级标准限值而得出，三级标准限值是保障农林业生产和植物正常生长水文土壤临界值，而本场地为工业用地，因此需要采用合适的标准进行评价。本次调查在上一阶段的资料分析和场地初步概念模型上，依据6.2节所述的技术导则和规范等进行调查，对于场地内土地使用功能不同及污染特征明显差异的场地，按照系统布点和专业判断布点的方法，进行监测点位布设。网格大小为40m\*40m，结合污染物可能分布的位置，设置9个土壤监测点位。

### 6.2.1.2 纵向布点:

- 纵向布点根据调查取得的地质勘察资料判断,本场地地下至 10m 深度内的土层主要为杂填土层、粉质粘土层和砾砂层,其中①层杂填土厚度一般为 0.30~1.30m,全场分布。②层粉质粘土为隔水层,区域内钻探揭露厚度 0.80~3.00m,全场分布。③层砾砂层,揭露层厚 5.00~5.60m,全场分布。
- 由于水平向渗透系数一般为垂直渗透系数的 10 倍以上,对一般污染物,受地下水渗流和污染物扩散等作用,水平迁移较垂直迁移容易得多。
- 受到粉质粘土低渗透率的影响,本次场地调查重金属污染物可能出现以下迁移深度。
  - (1) 在第②层粉质粘土顶部,则污染物分布深度约为 1.5m 以上;
  - (2) 污染穿透了第②层粉质粘土层,则污染物深度为 4.5m 左右。

由于粉质粘土层的低渗透性,对污染物的迁移有一定的阻隔作用,重金属本身不易迁移,因此重金属污染物向下迁移的速度较慢,故本次初步调查计划采样深度为 3m。

### 6.2.2 地下水布点依据

勘察期间所测得的静止混合水位埋深在 0.3m~1.1m 之间,场地内地下水位动态变幅主要受大气降水影响,历史最高地下水位接近地表,年平均高水位埋深为 0.5m 左右,低水位埋深在 1.5m 左右,年变化幅值在 1.0m 左右。

第四系孔隙潜水赋存于①层素填土、②层粉质粘土、③层砾砂中,其中①层素填土、②层粉质粘土水量贫乏;③层砾砂,水量较丰富,渗透性较好。

根据上述场地地勘情况,本场地建井深度拟至③层砾砂。

## 6.3 布点原则

### 6.3.1 土壤监测布点原则

(1) 根据原场地使用功能和污染特征,选择可能污染较重的生产区,作为土壤污染物识别的重点监测区域,其余一般监测区域。

(2) 重点监测区域点位选择有明显污染的部位,如污水处理池、废弃物堆放处等;一般监测区域选择地块中间区域,点位在整个地块面积与布点数量平均分布。

(3) 监测点位的数量与采样深度根据场地面积、污染类型及不同使用功能区等调查结论确定。



(4) 对于每个监测地块，表层土壤和深层土壤垂直方向层次的划分综合考虑污染物迁移情况、土壤分层性质等因素确定。根据现场采样情况确定深层土壤的采样深度，最大深度至现场快速分辨仪器及感官判断未受污染的深度为止。

### 6.3.2 地下水布点原则

(1) 对于地下水流向及地下水位，结合环境调查结论间隔一定距离按三角形或四边形至少布置 3~4 个点位监测判断。

(2) 地下水监测点位沿地下水流向布设，在地下水流向上游、地下水可能污染较严重区域和地下水流向下游分别布设监测点位。确定地下水污染程度和污染范围时，参照详细监测阶段土壤的监测点位，根据实际情况确定，并在污染较重区域加密布点。

(3) 根据监测目的、所处含水层类型及其埋深和相对厚度来确定监测井的深度，且不穿透浅层地下水底板。地下水监测目的层与其他含水层之间要有良好止水性。

(4) 监测井深度大于地下水位 2m，采样深度在监测井水面下 0.5m 以下。

## 6.4 调查方案

### 6.4.1 布点方案

#### (1) 平面布点

##### ➤ 土壤采样布点

本次调查采样系统布点和专业判断布点。网格大小为 40m\*40m，结合污染物可能分布的位置，设置 9 个土壤监测点位。

##### ➤ 地下水采样布点

调查范围内地下水受污染的可能性很大，主要来自车间及污水池废水泄漏迁移，所以本项目地下水污染需重点调查，共计布置了 3 个地下水调查点。

##### ➤ 对照点

此外，为查明区域内土壤和地下水中污染物的对照浓度，分别布置了 1 个土壤和地下水对照点，为该地块地下水上游 1km 处的农田。

根据第一阶段调查结果提出的布点点位，见图 6.1-1。

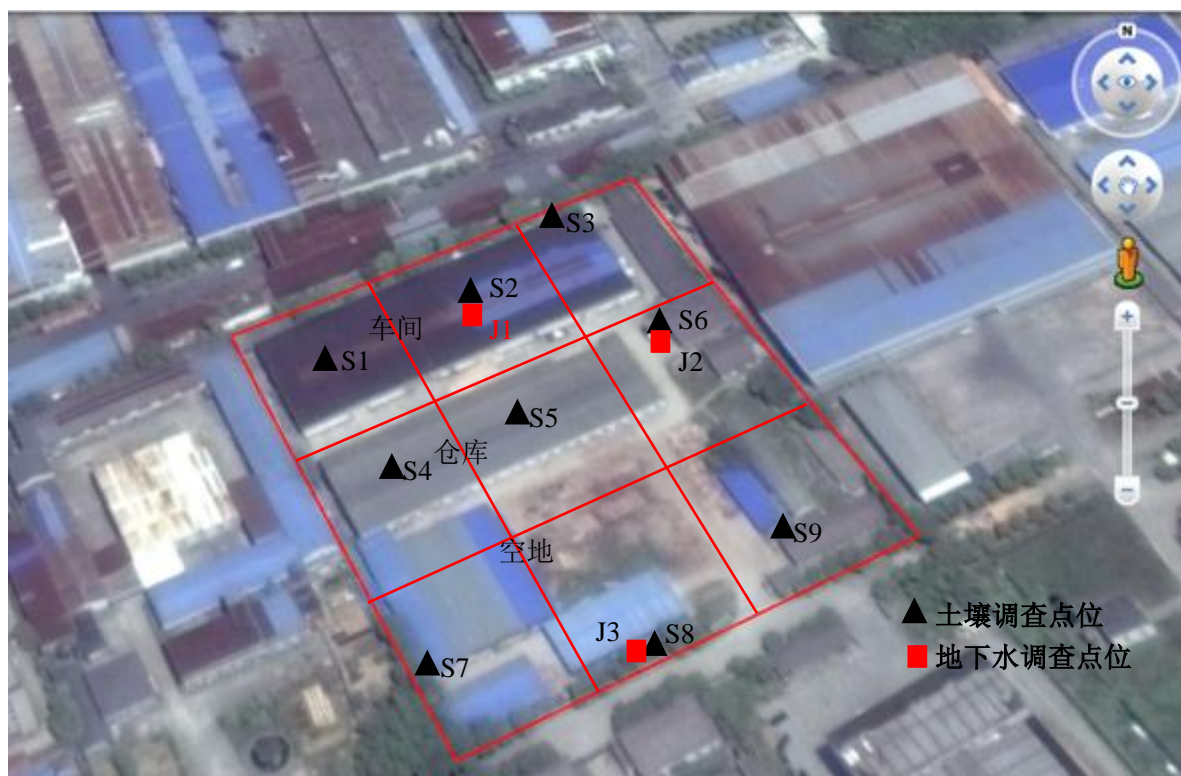


图 6.1-1 初步采样布点示意图

## (2) 采样深度

监测点土壤深度为 6m，结合现场 XRF 测定数据，以 XRF 监测后无污染的土层为最终深度；在土壤层深 3m 内，采样间隔为 0.5m，即 0~0.5m、0.5~1m、1~1.5m、1.5~2m、2~2.5m、2.5~3m 处各取一个土壤样品。土壤层深 3-6m 内，采样间隔为 1m，即 3~4m，4~5m，5~6m 处各取一个土壤样品。

对照点采样深度：表层土、饱和带土各取一个点位。

本次调查设置地下水监测井，地下水水井深度至少应在地下水水位以下 0.5m 深，达到饱和带深度，并保留采样井直到项目验收完成。

## (3) 采样工作量

根据上述设置的土壤、地下水和地表水采样点，采样工作量：

➤ 土壤采样点 9 个，采集 81 份土壤样品，钻井深度计 54 米（成井深度），对照点 1 个，共取 2 个土样；

➤ 设 3 口地下水采样井，采集 3 份地下水样品，地下水监测井预计 18 米（成井深度），设置同样深度的地下水井对照点 1 个。

## (4) 样品送检数量

本次调查共采集 83 个土壤样品和 4 个地下水样品，根据现场 XRF 测定结果，3m 以下土层均无污染，因为将厂区内 0-3m 土层内的 54 个土壤样品及对照点 2 个土壤样品和 4 个地下水样品送检，同时设置 5 个土壤平行样和 1 个地下水平行样。

#### 6.4.2 分析检测方案

➤ **监测指标的设置依据以下几个方面进行设置：**

- (1) 我国环保管理部门要求的环境污染物监测指标；
- (2) 参照美国 EPA 设置的优先控制污染物指标；
- (3) 参照原企业生产过程中涉及到的原辅料化学品及可能的中间产物；
- (4) 初步调查监测结果；
- (5) 因原料中使用硫酸等酸类辅料，关注地下水中硫酸盐，氯离子等无机离子参数。

➤ **土壤监测指标设为：**

土壤监测点位监测项目为 pH、汞、砷、铜、锌、铅、镉、镍、铬、银、铍、锑、硒、铊，共 14 项指标。

➤ **地下水检测指标设为以下几大类：**

地下水常规监测点位监测项目为地下水水位、pH、汞、砷、铜、锌、铅、镉、镍、铬、 $\text{SO}_4^{2-}$ ，共 11 项指标。

## 7 现场采样和实验室分析

### 7.1 现场采样

#### 7.1.1 采样前准备

根据布设的土壤及地下水采样点，由于调查期间场地现场仍在清理钢渣及建筑垃圾等，土壤样品的采集及地下水监测井的建设根据现场实际情况开展。

现场采样准备的材料和设备包括：定位仪器、现场探测设备、调查信息记录装备、监测井的建井材料、土壤和地下水取样设备、样品的保存装置和安全防护设备等。

根据分析项目准备相关物品，包括采样工具、器材、文具及安全防护用品等，具体如下：

①工具类：铁铲、铁镐、土钻、铁锤、钢钎、洛阳铲等。

②器材类：Geoprobe 设备、发电机、水磨钻、冲击钻、移动式电缆盘、GPS 定位仪、剖管器、管剪、数码相机、卷尺、样品袋、棕色玻璃瓶、保温箱等和化学试剂。

③文具类：样品标签、记录表格、文具夹、中性笔等小型用品。

④安全防护用品：手套、工作服、雨衣、雨靴、安全帽、防砸鞋、常用药品等。

#### 7.1.2 采样实施

本次采样于 2017 年 11 月 26 日开始，至 2017 年 11 月 27 日结束，期间进行了土壤采样、地下水建井采样。现场采样工作照片见附件三，具体采样过程及方法如下：

##### 一、定位和探测

现场定位采用手持式 GPS，现场测距采用手持式电子测距仪，地下水位测量时采用水位仪。

##### 二、样品的采集

土壤样品的采集采用美国 Geoprobe 7822DT 自动采样设备，在技术人员的指导下进行，根据美国材料与测试协会（ASTM）制定的相关技术导则进行操作。

美国 Geoprobe 7822DT 自动采样设备的钻头属于套管钻，钻头为钢制中空套管，套管内衬 PETG LINER，钻头每钻取 1.5 m 深的土层后拔出，柱状土样即保存在 PETG LINER 中，截取相应深度土壤样品。



图 7.1-1 美国 Geoprobe 设备进场

### 三、现场检测

为确保样品采集的具有代表性,我方现场采样时还使用重金属快速检测设备配合样品采集,重金属现场快速检测仪为手持式 X 射线荧光光谱分析仪 (XRF)。



图 7.1-2 快速检测设备

### 四、土壤样品制备和保存

土壤样品装样过程中,尽量减少土壤样品在空气中的暴露时间,且尽量将容器装满(消除样品顶空)。

土壤样品采集完成后,在样品上标明编号等采样信息,并做好现场记录。所有样品采集后及时放入装有冷冻蓝冰的低温保温箱中,并及时送至实验室分析。在样品运送过程中确保保温箱能满足样品对低温的要求。

采样的同时进行现场记录，包含了样品名称和编号、气象条件、采样时间、采样位置、采样深度、样品质地、样品颜色和气味、相关采样人员等。

Geoprobe 采集的土壤样品，取样管直径为 32mm，取样时截取 15~20cm，截取后立即使用特氟龙膜将两端贴封，并用专用密封盖盖紧，管体上贴上标签，注明样品编号、采样日期、采样人等信息。根据检测的项目，对所有土壤样品采取按表 7.1-1 保存。

表 7.1-1 土壤样品处理及保存方式

测试项目	容器材质	保存方法	保存时间(d)
pH	玻璃	冰箱内存放， $<4^{\circ}\text{C}$	
汞	玻璃	冰箱内存放， $<4^{\circ}\text{C}$	28
砷	聚乙烯、玻璃	冰箱内存放， $<4^{\circ}\text{C}$	180
除汞、砷外的金属项目	聚乙烯、玻璃	冰箱内存放， $<4^{\circ}\text{C}$	180

## 五、监测井安装和地下水样品的采集

### (一) 监测井安装和样品采集

(1) 本次监测井的井管材料强度高，耐腐蚀，对地下水无污染。监测井的内径应不小于 0.1m，终孔直径不小于 0.25m。监测井的深度超过已知地下水埋深的 2m 以下。监测井目的层与其他含水层之间有良好的止水性。在地面井口处采取了防渗措施。

(2) 本次建监测井采用 DT32 直推方法钻井。

(3) 地下水采样器为人工用贝勒管等工具采样，能取得足够量的代表性水样。

(4) 地下水采样时依据场地的水文地质条件，结合已知的污染源及污染土壤的特征，利用最低的采样频次获得最有代表性的样品。

(5) 在监测井建设完成后进行洗井，保证出流的地下水中没有颗粒。本次用汲取结合过滤方式洗井等。

(6) 本次洗井抽汲水量为井内水

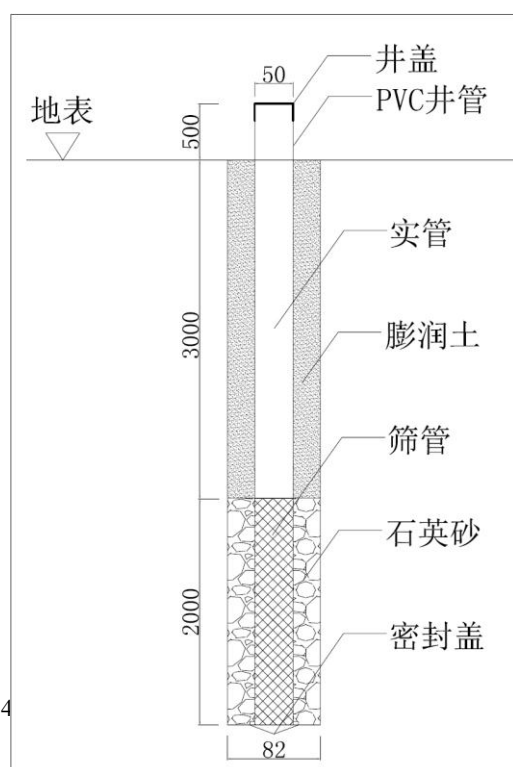


图 7.1-3 监测井示意图

体积的 3~5 倍，采样深度在监测井水面下 0.5m 以下。

(7) 洗井时，记录抽水开始时间，同时量测并记录汲出水的 pH 值、导电度及现场量测时间。并观察汲出水有无颜色、异样气味及杂质等，作好记录。洗井期间进行多次现场量测，取连续三次符合各项参数之稳定标准，其量测值之偏差范围如下：

①水质参数：稳定标准

②pH 值：±0.2

③导电度：±3%

(8) 洗完井后，采用贝勒管采集水样。地下水样品采集后，及时放于装有冷冻蓝冰的 4℃低温保温箱中。

(9) 地下水采样的对照样品与目标样品来自相同含水层的同一深度。

此次地下水取样用 Geoprobe 采用 DT32 直推方法钻井，建简易井管取水样，示意图见图 7.1-3。

#### (一) 地下水样品保存

每个水样采样点采集一定量的水样，待样品取出以后，按照分析指标的不同分别放置在不同样品瓶中，水样装满样品瓶，加盖时沿瓶口平推去除表层气泡后盖紧，以确保样品瓶中水体充满无气泡。样品瓶体上贴上标签，注明样品编号、采样日期、采样人等信息。样品制备完成后立即放置 0-4℃冷藏箱中保存，并在 48 小时内送至实验室分析。由于不同样品的组分、浓度和性质不同，同样的保存条件不能保证适用于所有类型的样品，在采样前根据样品的性质、组分和环境条件来选择适宜的保存方法和保存剂。具体的样品保存措施见下表 7.1-2。

表 7.1-2 地下水样品保存方式

检测项目	采样容器	保存方法	保存时间	采样量
pH 值	玻璃容器、塑料容器	现场测定	-	250 mL
Pb、Cd、Cr	玻璃容器、塑料容器	加浓硝酸酸化至 pH 小于 2	14d	250 mL
Cu、Zn、Be	塑料容器	加浓硝酸酸化至 pH 小于 2	14d	250 mL
As	玻璃容器、塑料容器	加浓硝酸或浓盐酸使 pH 小于 2	14d	250 mL

Hg	玻璃容器、塑料容器	加盐酸酸化至 pH 小于 2	14d	250 mL
----	-----------	----------------	-----	--------

## 六、样品记录

- (1) 项目概况：项目名称、项目编号等；
- (2) 采样点位概况：点位编号、采样位置(经纬度)、采样深度、点位基本描述、点位示意图等；
- (3) 采样环境：采样日期和时间、气象条件等；
- (4) 土壤样品描述：土壤分层情况、土壤质地、土壤颜色和气味、土壤湿度等；
- (5) 现场便携式仪器测定结果；
- (6) 人员：采样人、记录人等。

## 七、样品交接与运输

装运前核对：采样结束后现场逐项检查，如采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运。

样品运输：样品运输过程中严防损失、混淆或沾污，设置运输空白样，并在样品低温（4℃）暗处冷藏条件下尽快送至实验室分析测试。

样品交接：样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品流转单上签字确认，样品流转单一式四份（自复写），由采样人员填写并保存一份，样品管理员保存一份，交分析人员两份，其中一份存留。

### 7.1.3 采样过程中的二次污染防控及健康安全防护

**(1) 采样施工过程污染控制** 本次采样分为土壤和地下水采样，动用的机械主要包括大卡车、Geoprobe 设备，会有一定的噪声及汽车尾气，可能会对周边环境造成一定影响，主要采取集中采样，尽量避免场地内设备的转移运输。Geoprobe 设备土壤取样，采样孔孔径小，不会造成土壤中挥发性有机物大量挥发，有利土壤现状污染的控制。

**(2) 采样过程固废的控制** 检测工作全程采用文明施工清洁作业方案。现场使用的仪器设备、耗材等妥善放置，产生的废耗材杂物、垃圾等分类收集，生活垃圾及普通废弃塑料材料，由现场人员收集后送至当地生活垃圾收集点。监测结束后彻底清洁现场，使现场保持和采样前状态基本一致。

采样过程中产生的废样，如多余的深层土（尤其是可能受污染的），现场回填



至采样孔，不得随意抛弃。土壤采样管废管由现场人员收集带回，不遗弃在现场。地下水井管，在采集取样后，采用设备拔出，并收集回用。

### **(3) 现场健康和安全防护控制**

项目现场采样期间杜绝各类重大责任事故、人身伤亡事故、消防事故、治保事故、交通事故、扰民事故、环境事故等。项目负责人对安全作业目标负责。负责确认：1)所有的个人防护用品、现场监测设备和应急物品是否在现场可被有效使用；2)现场作业是否按照工作安全分析表的风险控制方案实施。

现场工作开始前召开健康和说明会，向所有现场人员讲解现场潜在危险及对应的风险控制方案，展示个人防护设备和应急物品的使用。根据项目特点，在施工前对作业人员做好衣着穿戴培训工作，进入现场采样的工作人员，必须按规定穿戴防护装备。对于高风险作业要求穿化学防护服、佩戴过滤式防毒面具、化学安全防护眼镜、防化学手套、鞋子等防护装备。对于一般作业进行简单防护处理，根据情况佩戴过滤式防毒面具、防化学手套、鞋子等防护装备。

#### **7.1.4 采样点位信息记录**

场地土壤与地下水采样布点图见图 7.1-5 所示，点位信息见表 7.1-3 所示，各点位的钻孔柱状图见附件五，点位现场采样记录单见附件四。

表 7.1-3 采样点位信息一览表

点位 编号	坐标		地下水 井水位 (m)	点位描述
	X	Y		
S1	119°38'15.12"	30°47'21.70" "	-	该土壤采样点位于场地车间西北角，为生产区，车间内地面硬化完好，设备拆除完毕。
S2	119°38'17.23"	30°47'23.31" "	--	该土壤采样点位于场地车间中心点，为生产区，目前车间内地面硬化完好，设备拆除完毕。
S3	119°38'18.12"	30°47'23.33" "	-	该土壤采样点位于场地车间北侧，疑似污水排放口，其上硬化层已经破碎。
S4	119°38'16.65"	30°47'20.49" "	-	该土壤采样点位于场地仓库西北角，目前场地内硬化层有裂开的情况。
S5	119°38'17.91"	30°47'21.29" "	-	该土壤采样点位于场地仓库中心点，目前场地内硬化层有裂开的情况。
S6	119°38'18.69"	30°47'22.18" "	-	该土壤采样点位于场地仓库外侧东部的绿化带上，紧挨锅炉房。植物生长旺盛，可见部分生活垃圾等杂物。
S7	119°38'16.91"	30°47'18.95" "	-	该土壤采样点位于场地西南厂界边缘的绿化带。
S8	119°38'18.26"	30°47'19.07" "	-	该土壤采样点位于场地南厂界边缘的绿化带。
S9	119°38'20.06"	30°47'20.45" "	--	该土壤采样点位于场地东南侧办公区。
J1	119°38'17.23"	30°47'23.31" "	1.29	同 S2
J2	119°38'18.69"	30°47'22.18" "	1.05	同 S6
J3	119°38'18.26"	30°47'19.07" "	3.32	同 S8
对照点	119°39'08.43"	30°47'48.22" "	2.08	场地东北角，距离场地约 1km，现状为农田。

## 7.2 样品监测分析与数据质量控制

本次调查土壤及地下水样品送检数量见表 7.2-1 所示。土壤样品采集及样品分层方法总体上遵循 6.3 所述原则。对所有采集的样品的性质，如样品颜色、土壤性质、气味等进行初步辨识，并记录相关信息（见表 7.2-2 所示）。

本次调查个点位土壤、地下水样品检测项目（如表 7.2-3 所示），包括：pH、重金属（铜、铬、镉、镍、锌、铋、铅、铍、砷、硒、银、铊、汞）、硫酸盐。

表 7.2-1 送检土壤及地下水样品数量

采样点类型		采样点数量 (个)	送检样品数量 (个)
土壤	土壤采样点	9	54
	对照点	1	2
地下水	地下水	3	3
	对照点	1	1
合计 (不含平行样)		14	60

表 7.2-2 土壤样品性质初步辨识 (送检土样)

点位	取样位置	土壤类型	土壤特征
S1	0-0.5m	杂填土	松散, 干, 含石子、砂子
	0.5-1.0m	杂填土	松散, 干, 含石子、砂子
	1.0-1.5m	粉质粘土	棕黄色, 湿, 可塑, 含铁锰质氧化物、含砂子
	1.5-2.0m	粉质粘土	棕黄色, 潮, 稍密, 含铁锰质氧化物
	2.0-2.5m	粉质粘土	棕黄色, 潮, 稍密, 含铁锰质氧化物
	2.5-3.0m	粉质粘土	棕灰色, 潮, 稍密, 含铁锰质氧化物
	3.0-4.0m	粉质粘土	棕灰色, 潮, 稍密, 含铁锰质氧化物
	4.0-5.0m	粉质粘土	棕色, 潮, 密实, 含铁锰质氧化物
S2	0-0.5m	杂填土	松散, 干, 含石子、水泥块等
	0.5-1.0m	杂填土	松散, 干, 含石子、水泥块等
	1.0-1.5m	杂填土	松散, 干, 含石子、水泥块等
	1.5-2.0m	粉质粘土	棕黄色, 潮, 可塑, 含砂子较多, 含铁锰质氧化物
	2.0-2.5m	粉质粘土	棕色、潮, 可塑, 含铁锰质氧化物, 含砂子等
	2.5-3.0m	粉质粘土	棕色、潮, 可塑, 含铁锰质氧化物, 含砂子等
	3.0-4.0m	粉质粘土	棕色、潮, 可塑, 含铁锰质氧化物, 含砂子等
	4.0-5.0m	粉质粘土	棕色、潮, 可塑, 含铁锰质氧化物, 含砂子等
S3	5.0-6.0m	粘土	棕色、潮, 密实, 含铁锰质氧化物
	0-0.5m	杂填土	潮、松散、含石子等
	0.5-1.0m	杂填土	潮、松散、含石子等
	1.0-1.5m	杂填土	潮、松散、含石子等
	1.5-2.0m	杂填土	潮、松散、含石子等
	2.0-2.5m	杂填土	潮、松散、含石子等
	2.5-3.0m	杂质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、砂子等
	3.0-4.0m	杂质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、砂子等
4.0-5.0m	粉质粘土	棕色、湿、可塑、含铁锰质氧化物	

点位	取样位置	土壤类型	土壤特征
	5.0-6.0m	粉质粘土	棕色、湿、可塑、含铁锰质氧化物
S4	0-0.5m	杂填土	松散, 干, 含水泥、砖等
	0.5-1.0m	杂填土	松散, 干, 含水泥、砖等
	1.0-1.5m	粉质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、砂壤土等
	1.5-2.0m	粉质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、砂壤土等
	2.0-2.5m	粉质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、砂壤土等
	2.5-3.0m	粉质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、砂壤土等
	3.0-4.0m	粉质粘土	棕色、潮、密实、含铁锰质氧化物
	4.0-5.0m	粉质粘土	棕色、潮、密实、含铁锰质氧化物
	5.0-6.0m	粘土	棕色、干、密实、含铁锰质氧化物
S5	0-0.5m	杂填土	松散, 干, 含石子、水泥等
	0.5-1.0m	杂填土	松散, 干, 含石子、水泥等
	1.0-1.5m	粉质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、红壤土、含砂子等
	1.5-2.0m	粉质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、红壤土、含砂子等
	2.0-2.5m	粉质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、红壤土、含砂子等
	2.5-3.0m	粉质粘土	棕色、潮、可塑、含铁锰质氧化物
	3.0-4.0m	粉质粘土	棕色、潮、可塑、含铁锰质氧化物
	4.0-5.0m	粉质粘土	棕色、潮、可塑、含铁锰质氧化物
	5.0-6.0m	粘土	棕色、潮、密实、含铁锰质氧化物
S6	0-0.5m	杂填土	松散, 干, 含石子、砂石等
	0.5-1.0m	杂填土	松散, 干, 含石子、砂石等
	1.0-1.5m	粉质粘土	棕色、湿、可塑、含铁锰质氧化物、砂子
	1.5-2.0m	粉质粘土	棕色、湿、可塑、含铁锰质氧化物、砂子
	2.0-2.5m	粉质粘土	棕红色、湿、可塑、含铁锰质氧化物、砂子
	2.5-3.0m	粉质粘土	棕红色、湿、可塑、含铁锰质氧化物、砂子
	3.0-4.0m	粉质粘土	棕红色、湿、可塑、含铁锰质氧化物、砂子
	4.0-5.0m	粘土	棕灰色、湿、可塑、含铁锰质氧化物
	5.0-6.0m	粘土	棕灰色、湿、可塑、含铁锰质氧化物
S7	0-0.5m	杂填土	松散, 干, 含砖石
	0.5-1.0m	杂填土	松散, 干, 含砖石
	1.0-1.5m	粉质粘土	棕红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物
	1.5-2.0m	粉质粘土	棕灰色、潮、可塑、含铁锰质氧化物
	2.0-2.5m	粉质粘土	棕灰色、潮、可塑、含铁锰质氧化物
	2.5-3.0m	粉质粘土	棕灰色、潮、可塑、含铁锰质氧化物
	3.0-4.0m	粉质粘土	灰色、潮、可塑、含铁锰质氧化物
	4.0-5.0m	粉质粘土	棕黄色、潮、密实、含铁锰质氧化物
	5.0-6.0m	粉质粘土	棕黄色、潮、密实、含铁锰质氧化物
S8	0-0.5m	杂填土	松散, 干, 含砖石
	0.5-1.0m	粉质粘土	棕黄色、湿、可塑、含铁锰质氧化物

点位	取样位置	土壤类型	土壤特征
	1.0-1.5m	粉质粘土	棕黄色、湿、可塑、含铁锰质氧化物
	1.5-2.0m	粉质粘土	棕黄色、湿、可塑、含铁锰质氧化物
	2.0-2.5m	粉质粘土	棕灰色、干、密实、含铁锰质氧化物
	2.5-3.0m	粉质粘土	棕灰色、干、密实、含铁锰质氧化物
	3.0-4.0m	粉质粘土	棕黄色、潮、可塑、含铁锰质氧化物
	4.0-5.0m	粉质粘土	棕红色、湿、松散，含铁锰质氧化物、含砂壤土
	5.0-6.0m	粉质粘土	棕红色、湿、松散，含铁锰质氧化物、含砂壤土
S9	0-0.5m	杂填土	松散，干，含水泥石块等
	0.5-1.0m	杂填土	松散，干，含水泥石块等
	1.0-1.5m	粉质粘土	棕灰色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、石子等
	1.5-2.0m	粉质粘土	红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、石子等
	2.0-2.5m	粉质粘土	红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、石子等
	2.5-3.0m	粉质粘土	红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、石子等
	3.0-4.0m	粉质粘土	红色、潮、可塑、含铁锰质氧化物、石子等
	4.0-5.0m	粉质粘土	红色、湿、松散、含铁锰质氧化物、砂子等
5.0-6.0m	粉质粘土	红色、湿、松散、含铁锰质氧化物、砂子等	

表 7.2-3 样品检测项目

样品类型	分析指标	样品数量 (不含平行样)
土壤	pH、干重、重金属 (铜、铬、镉、镍、锌、锑、铅、铍、砷、硒、银、铊、汞)	56
地下水	pH、重金属、硫酸盐 (铜、铬、镉、镍、锌、锑、铅、铍、砷、硒、银、铊、汞)	4

本次土壤样品设置了 5 个平行样，地下水设置 1 个平行样，检测指标与上表中的分析指标一致。

## 7.3 实验室分析

### 7.3.1 检测单位

本次调查土壤、地下水样品的检测工作均委托上海实朴检测技术服务有限公司（资质认证书见附件六）。上海实朴检测技术服务有限公司是一家具有独立法人地位的第三方检测机构，依据相关的法律、法规，客观、公正准确的提供检测方面的服务，公司于 2013 年获 CMA 认证。目前在上海、重庆、北京和南京都有自己的实验室，上海实验室主要提供土壤、地下水、环境空气、废气和噪声采样和分析，设备主要有电感耦合等离子体质谱仪 ICP/MS (Agilent 7900)，吹扫捕集气相色谱质谱仪 P&T GC/MS (Agilent 5975)，气相色谱质谱仪 GC/MS (Agilent 5977)，气相色

谱仪 GC (Agilent 7890), 液相色谱仪 HPLC (Agilent 1200), 原子吸收光度计 AA (SHIMAZU6300C), 原子荧光光度计 AFS, 紫外可见光分光光度计 UV/Vis 和毒性浸出配套设备等。

### 7.3.2 实验室分析

样品测定方法采用国家标准及美国环保局 (EPA) 相关方法, 土壤样品和地下水、地表水样品中指标的分析方法及检出限分别见表 7.3-1 和表 7.3-2 所示。

表 7.3-1 土壤中各指标的检测分析及检出限

类别	分析指标	方法	检出限	单位
	干重	HJ 613-2011	-	%
	pH	USEPA 9045D-2004	-	-
重金属	铜 (Cu)	USEPA 6020B-2014 电感耦合等离子体质谱法	0.1	mg/kg
	铬 (Cr)		0.1	mg/kg
	镍 (Ni)		0.1	mg/kg
	锌 (Zn)		0.5	mg/kg
	锑 (Sb)		0.1	mg/kg
	铅 (Pb)		0.1	mg/kg
	镉 (Cd)		0.01	mg/kg
	铍 (Be)		0.02	mg/kg
	砷 (As)		0.5	mg/kg
	硒 (Se)		0.5	mg/kg
	银 (Ag)		0.02	mg/kg
	铊 (Tl)	0.1	mg/kg	
	汞 (Hg)	GB/T 22105.1-2008	0.002	mg/kg

表 7.3-2 水样中各指标的检测分析及检出限

	分析指标	方法	检出限	单位
	pH	GB/T 5750.4-2006	-	-
	硫酸盐	GB/T 5750.5-2006	5	mg/L
金属	铜(Cu)、铬(Cr)、砷(As)、硒(Se)	GB/T 5750.6-2006	0.09	μg/L
	镍(Ni)、锑(Sb)、铅(Pb)		0.07	μg/L
	镉(Cd)		0.06	μg/L
	银(Ag)、铍(Be)		0.03	μg/L

分析指标		方法	检出限	单位
	锌(Zn)		0.8	μg/L
	铊(Ti)		0.01	μg/L
	汞(Hg)		0.1	μg/L

## 7.4 质量保证和质量控制

### 7.4.1 质量保证与质量控制体系

为保证整个调查采样与实验室检测采样全过程的质量，建立了全过程的质量保证与质量控制体系，具体见图 7.4-1。

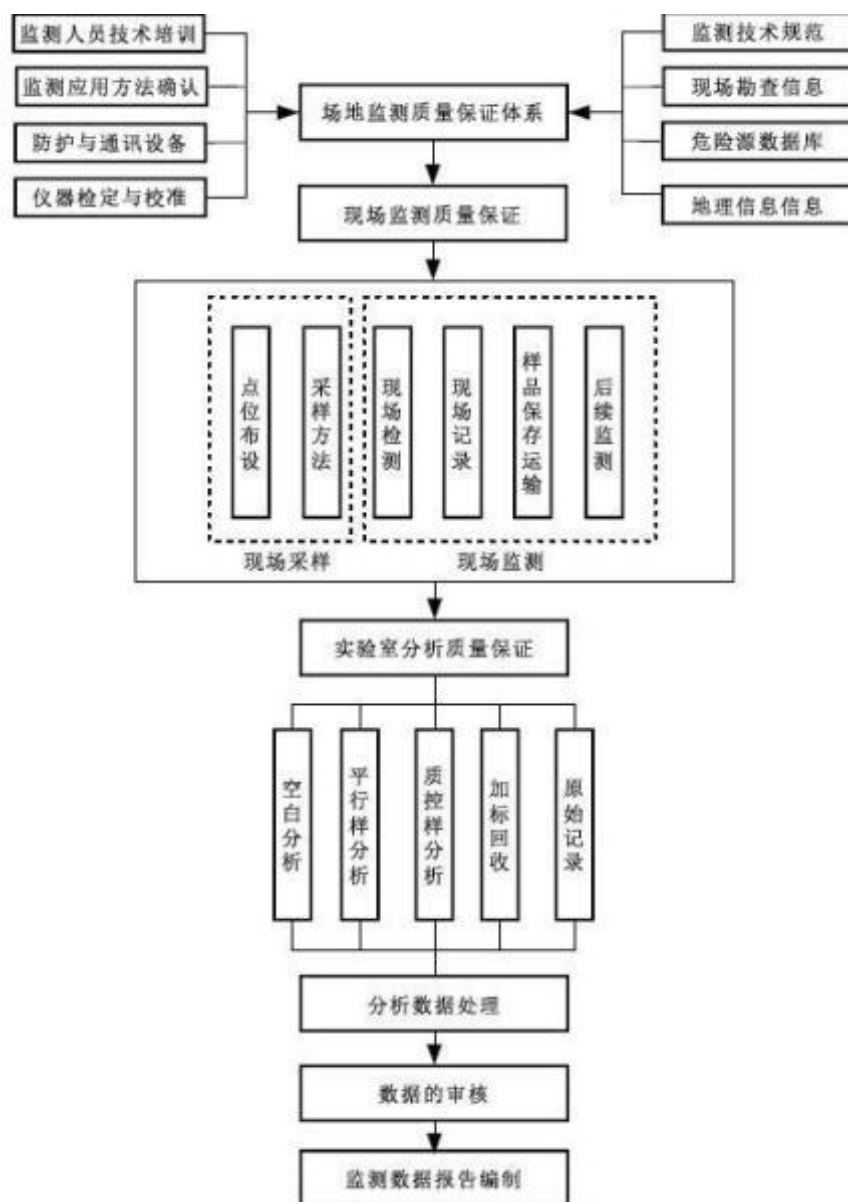


图7.4-1 污染场地调查采样与实验室检测分析质量保证体系框架图

### 7.4.2 现场采样质量控制措施

为保证在允许误差范围内获得具有代表性的样品，在采样的全过程进行质量控制，主要质控措施如下：

(1) 对采样人员进行专门的培训，采样人员应熟悉生产工艺流程、掌握采样技术、懂得安全操作的有关知识和处理方法；

(2) 采样时，应由 2 人以上在场进行操作，采样过程中采样员佩戴一次性 PE 手套，每次取样后进行更换。采样工具、设备保持干燥、清洁，不得使待采样品受到污染和损失；

(3) 采样过程中要防止待采样品受到污染和发生变质，样品盛入容器后，在容器壁上应随即贴上标签；

(4) 地下水采样时，在洗井完成后水位稳定再用贝勒管取样，每个水井使用一根贝勒管，避免交叉污染，装瓶时先用所取水样润洗。

(5) 样品运输过程中，应防止样品间的交叉污染，盛样容器不可倒置、倒放，应防止破损、浸湿和污染；

(6) 填写好、保存好采集记录、流转清单等文件；

(7) 采样结束后现场逐项检查，如采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运；

(8) 样品运输过程中严防损失、混淆或沾污，并在样品低温（4℃）暗处冷藏条件下尽快送至实验室分析测试；

(9) 样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品流转单上签字确认，样品流转单一式四份（自复写），由采样人员填写并保存一份，样品管理员保存一份，交分析人员两份，其中一份存留，另一份随数据存档；

(10) 样品管理员接样后及时与分析人员进行交接，双方核实清点样品，核对无误后分析人员在样品流转单上签字，然后进行样品制备；

(11) 采样全过程由专人负责；

(12) 现场质量控制样的总数为总样品数的 10% 左右。采样过程中，同种采样介质，采集 1 个现场平行样；每天采集 1 个清洗空白样和 1 个运输空白样。



### 7.4.3 实验室检测分析质量控制措施

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；

(4) 空白实验。每批次样品（每 20 个样品为一批次）每个项目按分析方法测定 2-3 个实验室空白样。目标化合物的浓度应低于检出限；

(5) 平行样测定。每批样品每个项目应进行 20% 的平行样品测定，当样品数在 5 个以下时，平行样不少于一个，95% 以上的平行双样测定结果相对偏差应在 80%-120% 之间；当平行双样测定合格率低于 95% 时，除对当前样品重新测定外，再增加样品数 10%-20% 平行样，直至平行双样测定合格率大于 95%。

(6) 加标回收率的测定。当选测的项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收实验来检查测定准确度。

加标率：在一批试样中，随机抽取 10%-20% 试样进行加标回收测定。样品数不足 10 个时，适当增加加标比率。每批同类型试样中，加标试样不应少于 1 个。

加标量：加标量视被测组分含量而定，含量高的加入被测组分含量的 0.5-1.0 倍，含量低的加 2-3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则需进行体积校正。

合格要求：加标回收率应在加标回收率允许范围之内。加标回收率允许范围见表 7.4-1。当加标回收合格率小于 70% 时，对不合格者重新进行回收率的测定，并另增加 10%-20% 的试样作加标回收率测定，直至总合格率大于或等于 70%。

表7.4-1 土壤监测平行双样最大允许相对偏差

含量范围 (mg/kg)	最大允许相对偏差 (%)
>100	±5

10-100	±10
1.0-10	±20
0.1-1.0	±25
<0.1	±30

本检测项目地下水和土壤样品现场采集总检测样品数的 10~20%作为平行样。其中 pH、干物质、水分无平行样品，其余项目按照实验室规范要求按比例取实验室平行样品分析，除干物质、水分以外，每个项目都需添加一个质控样并满足质控原则。

## 8 场地初步调查结果

为全面了解本次调查场地土壤和地下水污染物质和污染程度,在调查范围内布设了9个土壤采样点,共采集54个土壤样品,送检样品54个;在调查范围内设置3口地下水监测井,共采集送检3个地下水样品;在厂区外布设1个土壤对照点和地下水对照点,采集2个土壤样品(送检2个土样)和1个地下水对照样品。对这些样品中的13种重金属(铜、铬、镉、镍、锌、镭、铅、铍、砷、硒、银、铊、汞)、pH等指标进行分析。

根据对场地土壤和地下水样品中污染物的分析结果进行统计分析,以评估场地土壤和地下水污染情况。进行评估前先对污染物分析数据进行初步筛选,剔除在所有样品中均未超过检出限的污染物,将超过检出限的污染物作分析统计。

### 8.1 检测数据有效性分析

本次调查共送检了61个土样,截取了5个平行样,地下水共取4个样,设置1个平行样,相关质控报告详见附件七。

表 8.1-1 质控样数量表

项目	水样	土壤
方法空白	1个	3个
实验室空白加标	1个	3个
样品平行样	1个	3个
样品基质加标/基质加标平行样	1个	3个

表 8.1-2 重金属质控结果

项目	实际结果	质控要求
方法空白	小于检出限	小于检出限
实验室空白加标/质控样	81-103%	80-120%/质控样范围
样品平行样相对差异	0-17%	±20%
样品基质加标/基质加标平行样相对差异	0-17%	±20%

综合,本次的样品中主要检出重金属,结果可信,质控合理,质控的结果均在要求范围之内。

## 8.2 土壤污染物检出情况

### 8.2.1 土壤 pH 值和理化性质参数

本次调查场地的土壤 pH 值在 3.87~7.40 之间；75%的土壤样品 pH 值在 6~7.4 之间；S2 点位的 1.5m 以上的土样 pH 值<4，推测为蓄电池生产过程中使用硫酸，导致浅层土酸性增大。对照点土壤样品的 pH 值为 6.38-6.70。

### 8.2.2 土壤重金属检出情况

对所有土壤样品中的 13 种重金属（铜、铬、镉、镍、锌、锑、铅、铍、砷、硒、银、铊、汞）进行检测，检出浓度情况见表 8.2-1 所示。

表 8.2-1 土壤重金属检出情况汇总

重金属	最大值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	最大值编号	对照点平均浓度 (mg/kg)
铜 (Cu)	32.9	11.5	16.6	S7 0-0.5m	16.2
铬 (Cr)	87.9	19.8	51.2	S8 0-0.5m	66.4
镍 (Ni)	26.7	13.7	20.2	S8 2.0-2.5m	19.3
锌 (Zn)	210	33.3	60.4	S6 0-0.5m	39.7
锑 (Sb)	10.9	0.6	1.7	S4 1.5-2.0m	1.0
铅 (Pb)	5550	15.4	408.9	S4 1.5-2.0m	23.9
镉 (Cd)	32.6	0.06	1.58	S6 0-0.5m	0.09
铍 (Be)	2.94	1.31	2.08	S4 1.0-1.5m	2.0
砷 (As)	19.9	8.6	15.4	S8 0-0.5m	13.3
硒 (Se)	29.1	4.6	12.9	S3 2.5-3.0m	14.2
银 (Ag)	1.83	0.14	0.37	S6 1.5-2.0m	0.32
铊 (Tl)	3.8	0.3	0.5	S7 2.5-3.0m	0.4
汞 (Hg)	0.074	0.004	0.017	S9 1.0-1.5m	0.028

## 8.3 浅层地下水

### 8.3.1 浅层地下水埋深及流向

为了解羽马场地浅层地下水水位、流向及污染状况，本次调查在该场地内布设了 3 口地下水监测井，通过调查发现该场地内浅层地下水稳定水位埋深为 1.05~3.32m。场地浅层地下水整体流向为由东北向西南。地下水监测井点位信息见表 7.1-3。地下水等值线图见图 8.3.1-1。

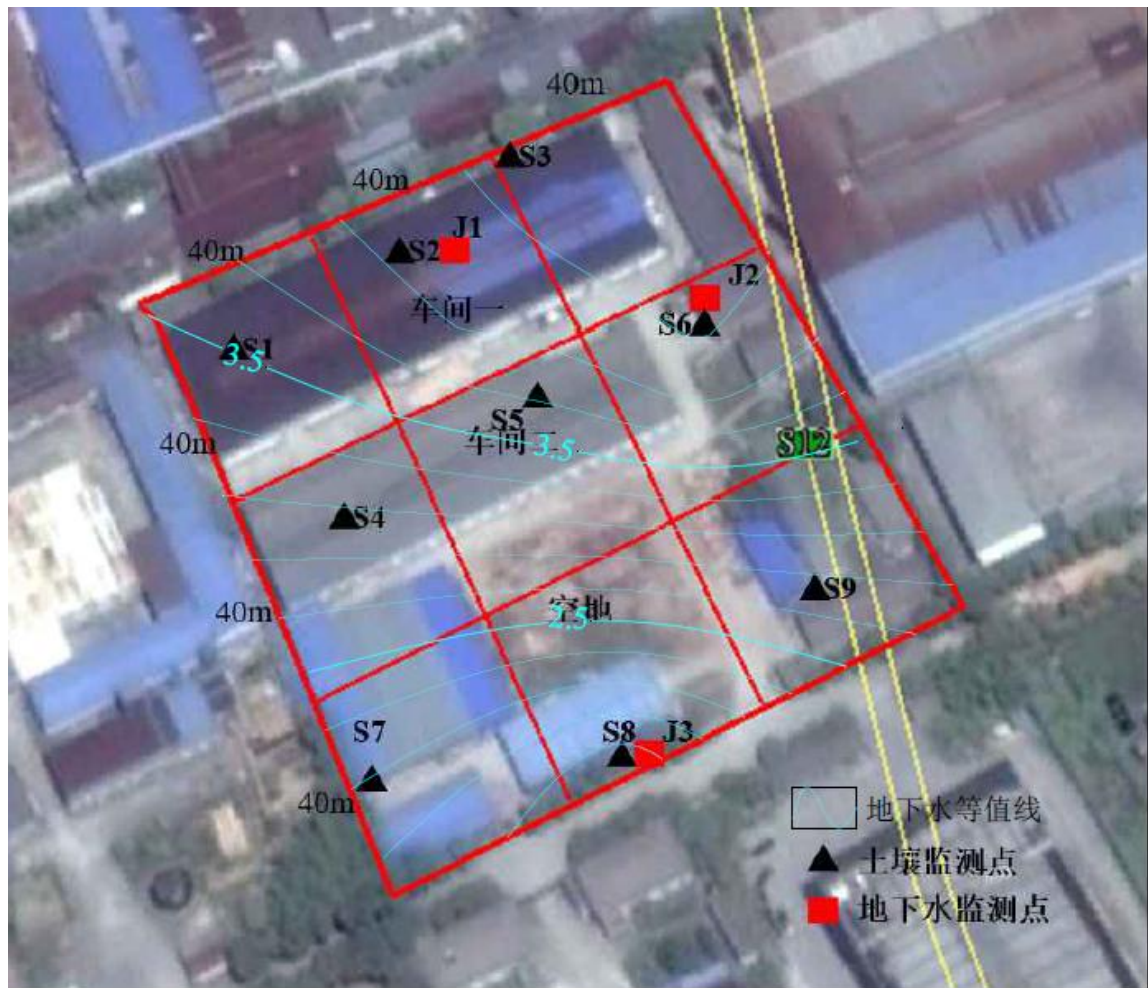


图 8.3.1-1 地下水等值线图

## 8.3.2 地下水 pH、重金属检出情况

表 8.3-1 地下水 pH 值、重金属检出情况 (除 pH 外  $\mu\text{g/L}$ )

污染物 点位	pH	硫酸盐	铜 (Cu)	铬 (Cr)	镍 (Ni)	锌 (Zn)	银 (Ag)	锑 (Sb)	铅 (Pb)	镉 (Cd)	铊(Ti)	铍 (Be)	砷 (As)	硒 (Se)	汞 (Hg)
检出限	-	5000	0.09	0.09	0.07	0.8	0.03	0.07	0.07	0.06	0.01	0.03	0.09	0.09	0.1
地下水质量标准(GB/T 14848-2017)IV 类标准		350000	1500	100	100	5000	100	10	100	10	1	60	50	100	2
J1	6.94	28000	<0.09	13.0	7.21	8.8	<0.03	<0.07	0.32	1.34	<0.01	<0.03	1.08	1.02	<0.1
J2	6.60	168000	<0.09	3.57	12.6	9.6	<0.03	0.14	33.3	0.84	<0.01	0.34	0.24	5.28	<0.1
J3	7.35	6000	0.12	6.87	4.17	6.5	<0.03	<0.07	2.17	0.08	<0.01	<0.03	0.44	7.08	<0.1
MJ1 对照点	6.95	6000	0.29	1.24	<0.07	6.8	<0.03	<0.07	<0.07	<0.06	<0.01	<0.03	0.32	2.48	<0.1

由表 8.3-1 可见，场地内地下水 pH 值在 6.60-7.35 之间，属于正常范围。

地下水样品中银、铊、汞浓度均低于检出限，其余有检出的重金属和硫酸盐浓度满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中 IV 类标准。地下水对照监测点中重金属和硫酸盐均未超出 IV 类标准。

## 8.4 土壤和地下水污染物筛选结果

### 8.4.1 筛选标准

根据相关污染物筛选值，对监测结果进行分析，判别是否存在超过筛选值的污染物，及超筛选值的情况；根据每个点位污染物超筛选值情况，筛选出污染严重的点位进行风险评估；最终形成第二阶段调查评估报告。相关污染物筛选值选择如下：

#### （1）土壤污染物筛选值

目前，国家尚未正式颁布相关土壤筛选标准，地方标准上，北京、浙江和上海已经先后颁布了土壤污染物筛选标准。

本项目结合调查场地的实际情况、项目地块未来仍作为工业用地使用、及后期环境治理成本与公众安全因素，主要参考已经颁布实施的《浙江省污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）中的商服及工业用地筛选值；对于该标准缺失的污染物，考虑到地域相似性，参考《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值（试行）》。

#### （2）地下水污染物筛选值

目前国内尚无地下水污染物的相关筛选标准。

本项目地下水中污染物指标优先参考荷兰的地下水干预值。由于荷兰的干预值同时考虑了生态风险和人体健康风险，且荷兰干预值通常相对较为严格，《美国环保署通用筛选值》是针对地下水作为饮用水的情景给出筛选值，因此《荷兰土壤与地下水修复干预值（DIV，2009）》更适用评价本场地地下水标准，若《荷兰土壤与地下水修复干预值（DIV，2009）》没有污染标准，则参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准。《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类地下水为以农业和工业用水要求为依据。除适用于农业和部分工业用水外，适当处理后可作生活饮用水。由于安吉市目前未进行地下水功能区划，考虑到本地块规划用地性质主要为工业用地，场地内地下水不作为饮用水使用，使用 IV 类标准是合适的。

### 8.5.2 土壤污染物筛选结果

#### 一、土壤重金属筛选结果

参考《浙江省污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）和《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值（试行）》中商服工业/非敏感用地的标准，每个点位的检测结果及与筛选值的对比情况如下表 8.5-1 结果见下表，由表中可知，该场

地土壤中的重金属铅超出了标准，其余未超出标准。



测试报告		实验室编号		1711627-001	1711627-002	1711627-003	1711627-004	1711627-005	1711627-006	1711627-007
		样品原标识		s1-0-0.5m	s1-0.5-1.0m	s1-0.5-1.0m-DUP	s1-1.0-1.5m	s1-1.5-2.0m	s1-2.0-2.5m	s1-2.5-3.0m
报告编号: SEP/SH1711627		采样日期		2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26
项目名称:-		样品接收日期		2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28
分析指标	土壤污染物筛选值	检出限	单位	土样	土样	土样	土样	土样	土样	土样
<b>无机</b>										
干重		-	%	81.0	80.7	79.8	81.3	79.5	80.5	81.3
pH		-	无量纲	6.39	5.67	6.82	6.10	6.34	6.56	6.63
<b>金属</b>										
铜	10000 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	16.2	16.5	18.5	18.1	19.4	17.3	12.6
铬	2500 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	37.8	56.9	59.0	62.3	73.5	40.2	55.7
镍	300 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	18.7	21.2	21.9	21.2	23.7	19.7	15.9
锌	10000 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	58.1	55.4	58.4	57.5	56.5	45.8	35.2
银	788 <sup>b</sup>	0.02	mg/kg	0.27	0.33	0.31	0.33	0.28	0.20	0.14
铋	12 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	1.0	1.4	1.2	0.9	0.9	0.6	0.6
铅	1200 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	1080	465	407	299	27.1	23.4	21.9
镉	150 <sup>a</sup>	0.01	mg/kg	0.61	0.38	0.32	0.26	0.11	0.09	0.06
铊	1.6 <sup>b</sup>	0.1	mg/kg	0.4	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4
铍	8 <sup>a</sup>	0.02	mg/kg	2.14	2.41	2.03	2.13	2.08	1.99	1.83
砷	20 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	15.4	13.6	16.3	12.6	14.3	9.8	8.6
硒	780 <sup>b</sup>	0.5	mg/kg	12.2	14.1	11.8	12.7	12.1	16.3	10.0
汞	14 <sup>a</sup>	0.002	mg/kg	0.022	0.018	0.017	0.014	0.019	0.017	0.014

测试报告		实验室编号		1711627-008	1711627-009	1711627-010	1711627-011	1711627-012	1711627-013	1711627-014
		样品原标识		s2-0-0.5m	s2-0-0.5m-DUP	s2-0.5-1.0m	s2-1.0-1.5m	s2-1.5-2.0m	s2-2.0-2.5m	s2-2.5-3.0m
报告编号: SEP/SH1711627		采样日期		2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26
项目名称:-		样品接收日期		2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28
分析指标	土壤污染物筛选值	检出限	单位	土样	土样	土样	土样	土样	土样	土样
无机										
干重		-	%	83.3	88.8	81.0	80.7	81.1	81.8	82.1
pH		-	无量纲	3.90	5.91	3.94	3.87	6.07	6.45	6.72
金属										
铜	10000 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	13.6	12.0	14.0	16.1	14.3	14.8	14.7
铬	2500 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	37.5	45.4	33.9	45.2	38.2	62.1	63.9
镍	300 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	16.1	13.7	19.0	20.2	18.8	17.3	18.7
锌	10000 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	57.4	54.2	55.0	50.1	47.1	33.3	36.1
银	788 <sup>b</sup>	0.02	mg/kg	0.24	0.20	0.46	0.25	0.26	0.36	0.28
铋	12 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	0.9
铅	1200 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	46.6	56.0	20.6	20.5	23.9	20.9	21.1
镉	150 <sup>a</sup>	0.01	mg/kg	0.96	0.99	7.90	5.86	0.10	0.11	0.09
铊	1.6 <sup>b</sup>	0.1	mg/kg	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5
铍	8 <sup>a</sup>	0.02	mg/kg	1.92	1.84	2.26	2.12	1.87	1.77	1.80
砷	20 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	16.9	16.2	15.0	12.9	13.6	16.1	14.0
硒	780 <sup>b</sup>	0.5	mg/kg	12.4	11.1	12.2	11.4	11.7	12.2	12.8
汞	14 <sup>a</sup>	0.002	mg/kg	0.008	0.008	0.007	0.012	0.017	0.012	0.008

测试报告		实验室编号		1711627-015	1711627-016	1711627-017	1711627-018	1711627-019	1711627-020	1711627-021
		样品原标识		s3-0-0.5m	s3-0.5-1.0m	s3-0.5-1.0m-DUP	s3-1.0-1.5m	s3-1.5-2.0m	s3-2.0-2.5m	s3-2.5-3.0m
报告编号: SEP/SH1711627		采样日期		2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26
项目名称:-		样品接收日期		2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28
分析指标	土壤污染物筛选值	检出限	单位	土样	土样	土样	土样	土样	土样	土样
<b>无机</b>										
干重		-	%	84.4	85.0	81.4	80.4	83.1	83.0	78.9
pH		-	无量纲	6.62	6.40	6.24	4.75	6.84	6.89	6.17
<b>金属</b>										
铜	10000 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	16.1	15.7	15.9	17.4	16.8	18.2	22.8
铬	2500 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	45.1	64.1	61.6	67.1	61.3	50.5	80.6
镍	300 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	25.4	22.5	20.5	22.4	23.1	23.2	26.2
锌	10000 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	60.2	51.4	49.2	52.6	55.1	111	64.7
银	788 <sup>b</sup>	0.02	mg/kg	0.54	0.65	0.63	0.31	0.47	0.46	0.44
铋	12 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	1.1	1.3	1.3	1.3	1.4	9.9	1.3
铅	1200 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	21.8	21.5	21.9	23.4	33.5	<b>4000</b>	25.9
镉	150 <sup>a</sup>	0.01	mg/kg	1.05	0.18	0.15	6.76	0.19	0.34	0.93
铊	1.6 <sup>b</sup>	0.1	mg/kg	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6
铍	8 <sup>a</sup>	0.02	mg/kg	2.64	2.22	2.11	1.97	2.10	2.58	2.39
砷	20 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	16.7	17.5	19.3	18.8	15.9	14.0	16.4
硒	780 <sup>b</sup>	0.5	mg/kg	14.3	12.7	11.0	9.2	10.5	26.4	29.1
汞	14 <sup>a</sup>	0.002	mg/kg	0.006	0.010	0.010	0.010	0.016	0.011	0.013

测试报告		实验室编号		1711627-022	1711627-023	1711627-024	<b>1711627-025</b>	1711627-026	1711627-027
		样品原标识		s4-0-0.5m	s4-0.5-1.0m	s4-1.0-1.5m	<b>s4-1.5-2.0m</b>	s4-2.0-2.5m	s4-2.5-3.0m
报告编号: SEP/SH1711627		采样日期		2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26
项目名称:-		样品接收日期		2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28
分析指标	土壤污染物筛选值	检出限	单位	土样	土样	土样	土样	土样	土样
<b>无机</b>									
干重		-	%	83.8	83.2	87.3	85.2	83.0	82.9
pH		-	无量纲	6.54	6.80	7.02	7.40	7.40	7.29
<b>金属</b>									
铜	10000 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	16.2	20.7	12.1	13.7	12.2	13.9
铬	2500 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	58.8	52.8	22.5	39.6	19.8	28.1
镍	300 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	18.8	23.6	19.0	17.0	15.3	17.6
锌	10000 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	53.3	61.2	54.1	92.4	50.0	54.7
银	788 <sup>b</sup>	0.02	mg/kg	0.52	0.34	0.28	0.71	0.25	0.31
铋	12 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	3.5	1.8	1.1	10.9	0.9	1.0
铅	1200 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	40.4	36.9	24.7	<b>5550</b>	22.1	22.8
镉	150 <sup>a</sup>	0.01	mg/kg	0.51	0.30	0.42	0.79	0.10	0.13
铊	1.6 <sup>b</sup>	0.1	mg/kg	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6
铍	8 <sup>a</sup>	0.02	mg/kg	1.75	2.18	2.94	2.19	2.15	2.54
砷	20 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	14.6	15.8	17.7	15.1	14.2	11.5
硒	780 <sup>b</sup>	0.5	mg/kg	15.4	11.7	12.1	12.2	12.5	16.2
汞	14 <sup>a</sup>	0.002	mg/kg	0.013	0.012	0.006	0.005	0.004	0.004

测试报告		实验室编号		1711627-028	1711627-029	1711627-030	1711627-031	1711627-032	1711627-033	1711627-034
		样品原标识		s5-0-0.5m	s5-0.5-1.0m	s5-0.5-1.0m-Dup	s5-1.0-1.5m	s5-1.5-2.0m	s5-2.0-2.5m	s5-2.5-3.0m
报告编号: SEP/SH1711627		采样日期		2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26
项目名称:-		样品接收日期		2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28
分析指标	土壤污染物筛选值	检出限	单位	土样	土样	土样	土样	土样	土样	土样
<b>无机</b>										
干重		-	%	83.8	83.8	81.5	87.9	86.0	83.2	80.7
pH		-	无量纲	6.79	7.30	5.66	5.53	6.01	6.32	6.39
<b>金属</b>										
铜	10000 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	16.4	13.9	16.2	15.5	13.9	14.5	18.5
铬	2500 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	52.4	34.9	40.5	38.2	25.0	26.8	55.6
镍	300 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	21.1	14.0	15.7	21.7	17.0	20.4	19.7
锌	10000 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	51.7	44.9	52.3	56.5	61.0	55.3	67.6
银	788 <sup>b</sup>	0.02	mg/kg	0.34	0.17	0.20	0.34	0.31	0.33	0.38
铋	12 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	1.0	0.9	1.0	1.0	1.2	0.9	3.6
铅	1200 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	22.8	20.4	23.9	24.3	37.5	26.5	71.3
镉	150 <sup>a</sup>	0.01	mg/kg	0.11	0.08	0.09	0.12	0.15	0.17	0.20
铊	1.6 <sup>b</sup>	0.1	mg/kg	0.4	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3
铍	8 <sup>a</sup>	0.02	mg/kg	2.10	1.77	1.93	2.48	2.37	2.51	2.50
砷	20 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	18.1	15.2	18.0	17.0	10.2	16.2	11.9
硒	780 <sup>b</sup>	0.5	mg/kg	10.4	11.4	13.3	13.2	13.8	12.3	13.0
汞	14 <sup>a</sup>	0.002	mg/kg	0.013	0.009	0.011	0.006	0.011	0.016	0.022

测试报告		实验室编号		1711627-035	1711627-036	1711627-037	1711627-038	1711627-039	1711627-040
		样品原标识		s6-0-0.5m	s6-0.5-1.0m	s6-1.0-1.5m	s6-1.5-2.0m	s6-2.0-2.5m	s6-2.5-3.0m
报告编号: SEP/SH1711627		采样日期		2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26
项目名称:-		样品接收日期		2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28
分析指标	土壤污染物筛选值	检出限	单位	土样	土样	土样	土样	土样	土样
<b>无机</b>									
干重		-	%	87.0	86.2	83.2	87.5	86.1	83.6
pH		-	无量纲	6.82	7.28	7.32	7.22	6.53	5.87
<b>金属</b>									
铜	10000 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	22.3	20.6	24.3	14.1	15.6	15.8
铬	2500 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	40.6	45.2	56.8	22.4	40.7	48.7
镍	300 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	20.9	18.8	23.3	22.7	23.2	19.6
锌	10000 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	210	131	106	95.5	51.5	47.4
银	788 <sup>b</sup>	0.02	mg/kg	0.35	0.44	0.41	1.83	0.29	0.23
铋	12 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	7.3	4.6	2.6	1.7	1.1	1.0
铅	1200 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	<b>5300</b>	<b>4240</b>	556	840	22.2	28.4
镉	150 <sup>a</sup>	0.01	mg/kg	32.6	15.1	3.88	0.37	0.36	0.08
铊	1.6 <sup>b</sup>	0.1	mg/kg	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
铍	8 <sup>a</sup>	0.02	mg/kg	1.79	2.08	2.33	2.82	2.50	1.83
砷	20 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	19.4	19.3	17.4	16.1	14.5	17.5
硒	780 <sup>b</sup>	0.5	mg/kg	13.1	15.3	16.7	13.8	12.9	11.6
汞	14 <sup>a</sup>	0.002	mg/kg	0.019	0.016	0.019	0.008	0.005	0.016

测试报告		实验室编号		1711627-041	1711627-042	1711627-043	1711627-044	1711627-045	1711627-046
		样品原标识		s7-0-0.5m	s7-0.5-1.0m	s7-1.0-1.5m	s7-1.5-2.0m	s7-2.0-2.5m	s7-2.5-3.0m
报告编号: SEP/SH1711627		采样日期		2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26
项目名称:-		样品接收日期		2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28
分析指标	土壤污染物筛选值	检出限	单位	土样	土样	土样	土样	土样	土样
<b>无机</b>									
干重		-	%	82.0	84.0	80.9	81.9	79.4	81.7
pH		-	无量纲	7.08	7.14	6.25	6.37	6.54	6.41
<b>金属</b>									
铜	10000 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	32.9	18.2	18.1	13.1	17.2	14.3
铬	2500 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	56.1	63.4	67.7	36.6	59.6	42.6
镍	300 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	19.9	22.6	22.7	17.3	25.4	18.7
锌	10000 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	112	61.4	55.5	45.2	55.3	54.4
银	788 <sup>b</sup>	0.02	mg/kg	0.55	0.28	0.40	0.30	0.32	0.18
铋	12 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	1.7	1.2	1.3	0.9	1.0	1.2
铅	1200 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	213	127	27.1	38.5	22.0	53.2
镉	150 <sup>a</sup>	0.01	mg/kg	0.90	0.32	0.15	0.19	0.10	0.75
铊	1.6 <sup>b</sup>	0.1	mg/kg	0.6	0.5	0.6	0.3	0.4	3.8
铍	8 <sup>a</sup>	0.02	mg/kg	2.10	2.21	2.09	1.79	2.20	2.03
砷	20 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	14.1	18.3	16.9	17.0	15.6	10.0
硒	780 <sup>b</sup>	0.5	mg/kg	14.3	13.7	10.5	4.6	13.1	6.6
汞	14 <sup>a</sup>	0.002	mg/kg	0.017	0.016	0.017	0.013	0.015	0.023

测试报告		实验室编号		1711627-047	1711627-048	1711627-049	1711627-050	1711627-051	1711627-052	1711627-053
		样品原标识		s8-0-0.5m	s8-0-0.5m-DUP	s8-0.5-1.0m	s8-1.0-1.5m	s8-1.5-2.0m	s8-2.0-2.5m	s8-2.5-3.0m
报告编号: SEP/SH1711627		采样日期		2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26
项目名称:-		样品接收日期		2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28
分析指标	土壤污染物筛选值	检出限	单位	土样	土样	土样	土样	土样	土样	土样
<b>无机</b>										
干重		-	%	81.9	81.9	83.5	81.8	77.7	84.8	83.2
pH		-	无量纲	6.80	6.09	5.70	5.37	6.02	6.45	6.60
<b>金属</b>										
铜	10000 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	17.6	15.6	14.1	11.5	13.9	17.3	17.1
铬	2500 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	87.9	80.7	44.0	35.9	78.0	74.9	57.0
镍	300 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	25.3	22.5	17.0	13.7	16.3	26.7	23.9
锌	10000 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	56.9	47.3	48.1	37.1	55.0	48.7	49.4
银	788 <sup>b</sup>	0.02	mg/kg	0.32	0.28	0.42	0.30	0.25	0.30	0.28
铋	12 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	2.4	2.1	1.7	1.1	1.3	1.0	1.0
铅	1200 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	23.4	24.3	23.6	15.4	25.9	23.2	21.6
镉	150 <sup>a</sup>	0.01	mg/kg	0.13	0.11	0.13	0.08	0.22	0.12	0.08
铊	1.6 <sup>b</sup>	0.1	mg/kg	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5
铍	8 <sup>a</sup>	0.02	mg/kg	1.96	1.77	1.86	1.31	1.60	2.30	2.07
砷	20 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	19.9	16.3	12.6	15.7	15.8	16.2	16.8
硒	780 <sup>b</sup>	0.5	mg/kg	12.3	10.6	12.5	11.5	11.5	12.1	10.3
汞	14 <sup>a</sup>	0.002	mg/kg	0.024	0.024	0.027	0.023	0.034	0.026	0.024



测试报告		实验室编号		1711627-054	1711627-055	1711627-056	1711627-057	1711627-058	1711627-059	1711627-060	1711627-061
		样品原标识		s9-0-0.5m	s9-0.5-1.0m	s9-1.0-1.5m	s9-1.5-2.0m	s9-2.0-2.5m	s9-2.5-3.0m	DZ1-表层土	DZ1-饱和带土
报告编号: SEP/SH1711627		采样日期		2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26	2017-11-26
项目名称:-		样品接收日期		2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28	2017-11-28
分析指标	土壤污染物筛选值	检出限	单位	土样	土样	土样	土样	土样	土样	土样	土样
无机											
干重		-	%	83.3	81.4	79.0	80.4	82.8	83.9	80.9	79.9
pH		-	无量纲	6.86	6.88	5.86	5.55	5.55	5.96	6.38	6.70
金属											
铜	10000 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	27.2	18.5	15.5	14.9	13.0	16.3	15.6	16.8
铬	2500 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	70.5	80.1	61.2	38.5	25.2	40.5	61.2	71.5
镍	300 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	24.4	21.9	17.9	17.8	14.9	25.5	17.3	21.2
锌	10000 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	69.7	50.5	45.1	55.9	48.9	68.8	38.3	41.0
银	788 <sup>b</sup>	0.02	mg/kg	0.38	0.29	0.28	0.70	0.28	0.37	0.26	0.37
铋	12 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	1.7	1.3	1.0	1.3	0.7	0.8	0.8	1.1
铅	1200 <sup>a</sup>	0.1	mg/kg	559	26.5	21.7	22.0	17.4	20.8	24.6	23.1
镉	150 <sup>a</sup>	0.01	mg/kg	9.04	0.16	0.13	0.19	0.12	0.24	0.09	0.09
铊	1.6 <sup>b</sup>	0.1	mg/kg	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.3	0.5
铍	8 <sup>a</sup>	0.02	mg/kg	2.03	1.74	1.42	1.75	1.56	1.97	1.71	2.29
砷	20 <sup>a</sup>	0.5	mg/kg	18.9	17.6	16.0	10.3	16.1	16.7	11.8	14.8
硒	780 <sup>b</sup>	0.5	mg/kg	15.2	11.4	11.4	12.5	11.7	14.7	8.4	20.0
汞	14 <sup>a</sup>	0.002	mg/kg	0.034	0.043	0.074	0.014	0.020	0.011	0.034	0.021

表 8.5-2 场地土壤重金属与筛选标准比对 (mg/kg)

序号	重金属	场地土壤重金属浓度范围	《浙江省污染场地风险评估技术导则》(DB33/T 892-2013) 商服及工业用地	《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值》非敏感用地	超标情况 (超标倍数)
1	铜 (Cu)	11.5~32.9	10000		—
2	铬 (Cr)	19.8~87.9	2500		—
3	镍 (Ni)	13.7~26.7	300		—
4	锌 (Zn)	33.3~210	10000		—
5	锑 (Sb)	0.6~10.9	-	63	—
6	铅 (Pb)	15.4~5550	1200		S3 2.0-2.5m(3.33) S4 1.5-2.0m(4.63) S6 0-0.5m(4.42) S6 0.5-1.0m(3.53)
7	镉 (Cd)	0.06~32.6	150		—
8	铍 (Be)	1.31~2.94	8		—
9	砷 (As)	8.6~19.9	20		—
10	硒 (Se)	4.6~29.1	-	780	—
11	银 (Ag)	0.14~1.83	-	788	—
12	铊 (Tl)	0.3~0.8	-	1.6	—
13	汞 (Hg)	0.004~0.074	14		—

根据土壤各点位的检测结果,本场地的土壤样品中共 4 个点位的铅超出了《浙江省污染场地风险评估技术导则》(DB33/T892-2013)中的筛选值 1200 mg/kg 的标准,具体的点位为: S3 (2.0-2.5m), 4000mg/kg; S4 (1.5-2.0m), 5550mg/kg; S6 (0-0.5m), 5300mg/kg; S6 (0.5-1.0m), 4240mg/kg, 需要进行详细调查及风险评估,以确定对敏感受体的影响。

### 8.5.3 地下水重金属污染物筛选结果

参考《荷兰土壤与地下水修复干预值 (DIV, 2009)》标准和《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的 IV 类标准,对本次调查场地地下水检出的重金属进行筛选评价,结果见下表 8.5-3,由表中可知,该场地地下水中的重金属全部未超出标准。

表 8.5-3 场地地下水重金属与筛选标准比对 ( $\mu\text{g/L}$ )

序号	重金属	浓度范围	《荷兰土壤与地下水修复干 预值 (DIV, 2009)》	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV类	超标 情况
1	硫酸盐	6000~168000	-	350000	—
2	铜 (Cu)	<0.09~0.12	75		—
3	铬 (Cr)	3.57~13.0	30		—
4	镍 (Ni)	4.17~12.6	75		—
5	锌 (Zn)	6.5~9.6	800		—
6	锑 (Sb)	<0.07~0.14	20		—
7	铅 (Pb)	<0.32~33.3	75		—
8	镉 (Cd)	0.08~1.34	6		—
9	铍 (Be)	<0.03~0.34	-	60	—
10	砷 (As)	<0.24~1.08	60		—
11	硒 (Se)	1.02~7.08	-	100	—
12	银 (Ag)	<0.03	-	100	—
13	铊 (Tl)	<0.01	-	1	—
14	汞 (Hg)	<0.1	0.3		—

因我国污染场地调查与风险评价工作起步较晚，截止至目前，国内尚无统一的地下水污染物风险筛选标准，因此本报告地下水的评价主要参考了荷兰的标准，对于该标准中没有的污染物，则参考《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类标准。由上表可知，本场地地下水污染物满足工业用地筛选标准，不会对敏感受体产生危害。

## 9 详细调查

根据初步采样分析结果并结合场地现状,对羽马电瓶场地局部区域进行详细调查。本次详细调查主要针对超出工业用地土壤筛选值的点位,在其周边进行加密布点采样分析,进一步确定场地关注污染物浓度水平和空间分布,并结合健康风险评估工作,确定场地污染带来的健康风险是否可接受,依据场地初步风险控制目标值划定风险控制范围。

### 9.1 详细调查点位布设

根据技术导则对详细调查采样的要求,当场地污染为局部污染时,应采用系统布点法在污染热点地区及周边进行密集取样确定污染范围。由于初步调查过程中发现 S3 2.0-2.5m、S4 1.5-2.0m、S6 0-0.5m、S6 0.5-1.0m 的铅检测值超过了工业用地的风险筛选值,因此详细调查在 S3、S4 和 S6 点位周边四个方向 20m×20m 布设四个土壤采样点位,确定土壤污染范围。同时根据初步调查结果,超标样品最大深度为 2.0-2.5m,因此详细调查采样分析仍将采样深度设置为 3m。

初步调查时地下水中重金属未超标,但本场地地下水水位较浅,为 0.3~1.1m 左右,初步调查最大污染深度达 2.5m,故本次详细调查在超标点位的附近同时加密布设地下水点位,共布设 4 个地下水加密点位,建井深度至少应在地下水水位以下 0.5m 深,达到饱和带深度。

此外,需要在场地中取典型原状土样,分析土壤理化性质参数(有机碳、土壤密度、容重、土壤粒径分布、空隙率、含水率等),为开展场地污染风险评估提供实测参数值。

实际采样布点图详见图 9.1-1。

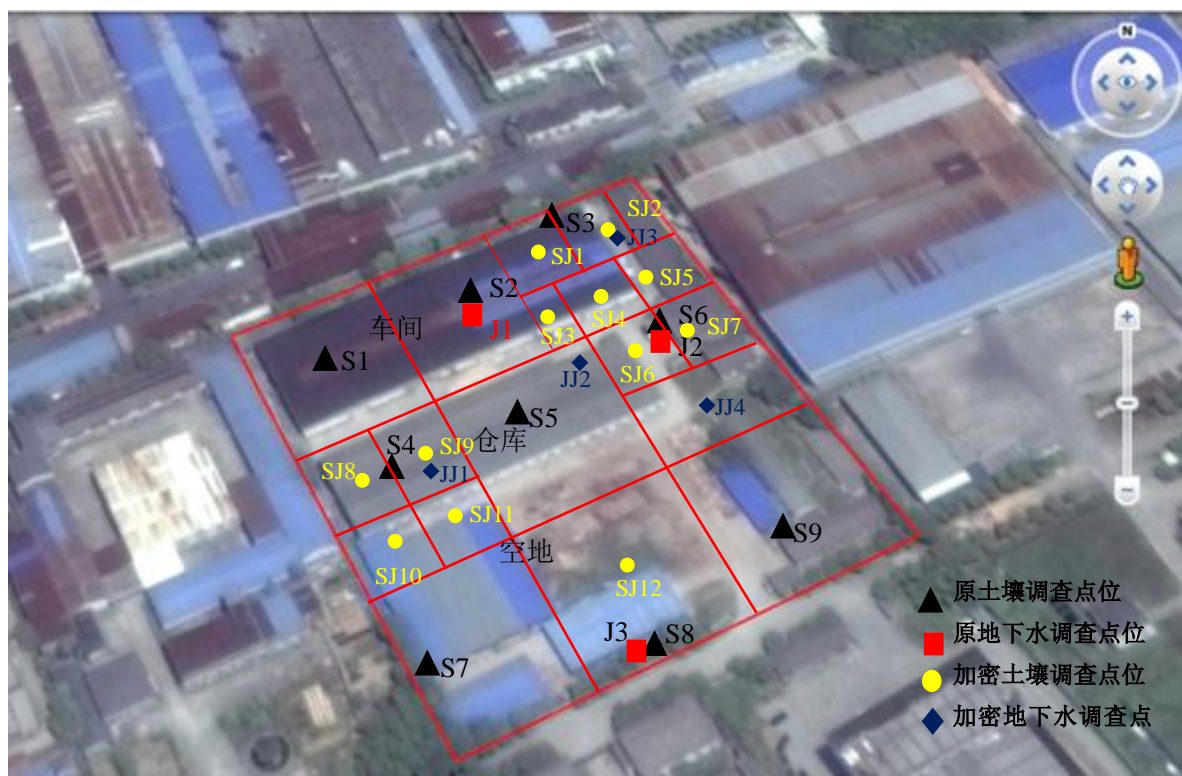


图 9.1-1 详细调查布点方案

## 9.2 采样检测及质量控制

详细调查的采样方法和检测单位的选择及质量控制参见第 7 章。

## 9.3 详细调查监测结果及分析

### 9.3.1 土壤理化性质检测结果

对 3 个点位的包气带和饱和带土壤进行了理化性质检测，根据检测数据，场地内的粘土层的渗透系数较小，具体检测结果见表 9.3-1。

表 9.3-1 土壤理化性质

取土深度	颗粒分析									天然状态下的物理性指标								渗透系数		有机质含量	土名		
	砾	砂				粉粒			粘粒	含水量	密度	容重	干容重	比重	饱和度	孔隙比	孔隙度	温度 20 <sup>o</sup> C	温度 20 <sup>o</sup> C				
		5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.075	0.075-0.05	0.05-0.01														0.01-0.005	<0.005
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm														mm	mm
		%	%	%	%	%	%	%														%	%
W	ρ	γ	γ <sub>干</sub>	G	Sr	e	K <sub>v</sub>	K <sub>H</sub>															
	g/cm <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>		%		%	cm/s	cm/s	%													
包气带					6.0	23.8	35.9	7.5	26.8	20.9	2.05	20.1	16.6	2.73	94	0.610	37.9	6.56E-07	1.14E-06	2.96	灰绿色粉质粘土		
饱和带			13.0	7.0	9.0	18.3	27.1	2.2	23.4	22.3	1.99	19.5	16.0	2.73	90	0.678	40.4	9.11E-07	1.61E-06	3.15	灰黄色粉质粘土		
包气带	9.3	11.7	6.3	8.0	3.4	19.3	16.6	3.9	21.5	24.0	1.96	19.2	15.5	2.73	90	0.727	42.1	1.17E-06	1.62E-06	9.35	灰黄色粉质粘土		
饱和带						17.9	42.5	11.1	28.5	27.9	1.97	19.3	15.1	2.73	99	0.772	43.6	3.30E-06	5.35E-06	6.28	兰灰色粉质粘土		
包气带				4.0	7.7	23.6	36.2	3.6	24.9	21.7	2.04	20.0	16.4	2.73	94	0.629	38.6	9.08E-07	2.21E-06	9.00	灰黄色粉质粘土		
饱和带						16.1	47.8	8.0	28.1	23.9	1.96	19.2	15.5	2.73	90	0.726	42.1	7.29E-07	1.99E-06	3.71	灰黄色粉质粘土		

### 9.3.2 土壤重金属铅检测结果

详细调查土壤检测指标为铅，检出情况见表 9.3-2。

表 9.3-2 详细调查检测结果 单位：mg/kg

样品编号	检测项目	工业用地土壤风险筛选值
	铅	铅
SJ1 0-0.5m	571	1200
SJ1 0.5-1.0m	48.7	
SJ1 1.0-1.5m	38.4	
SJ1 1.5-2.0m	29.4	
SJ1 2.0-2.5m	20.0	
SJ1 2.5-3.0m	21.3	
SJ2 0-0.5m	35.6	
SJ2 0.5-1.0m	20.0	
SJ2 1.0-1.5m	16.1	
SJ2 1.5-2.0m	19.4	
SJ2 2.0-2.5m	19.9	
SJ2 2.5-3.0m	20.5	
SJ3 0-0.5m	137	
SJ3 0.5-1.0m	24.0	
SJ3 1.0-1.5m	17.1	
SJ3 1.5-2.0m	16.7	
SJ3 2.0-2.5m	25.6	
SJ3 2.5-3.0m	22.4	
SJ4 0-0.5m	22.1	
SJ4 0.5-1.0m	21.2	
SJ4 1.0-1.5m	20.1	
SJ4 1.5-2.0m	16.1	
SJ4 2.0-2.5m	19.6	
SJ4 2.5-3.0m	28.4	

样品编号	检测项目	工业用地土壤风险筛选值
	铅	铅
SJ5 0-0.5m	34.0	
SJ5 0.5-1.0m	31.1	
SJ5 1.0-1.5m	31.5	
SJ5 1.5-2.0m	21.6	
SJ5 2.0-2.5m	34.4	
SJ5 2.5-3.0m	18.4	
SJ6 0-0.5m	215	
SJ6 0.5-1.0m	24.4	
SJ6 1.0-1.5m	26.2	
SJ6 1.5-2.0m	23.3	
SJ6 2.0-2.5m	47.0	
SJ6 2.5-3.0m	26.5	
SJ7 0-0.5m	51.5	
SJ7 0.5-1.0m	151	
SJ7 1.0-1.5m	31.5	
SJ7 1.5-2.0m	24.0	
SJ7 2.0-2.5m	24.6	
SJ7 2.5-3.0m	24.5	
SJ8 0-0.5m	52.3	
SJ8 0.5-1.0m	26.3	
SJ8 1.0-1.5m	25.1	
SJ8 1.5-2.0m	39.4	
SJ8 2.0-2.5m	28.9	
SJ8 2.5-3.0m	21.8	
SJ9 0-0.5m	28.1	
SJ9 0.5-1.0m	25.7	
SJ9 1.0-1.5m	21.8	



样品编号	检测项目	工业用地土壤风险筛选值
	铅	铅
SJ9 1.5-2.0m	23.0	
SJ9 2.0-2.5m	29.6	
SJ9 2.5-3.0m	25.8	
SJ10 0-0.5m	54.2	
SJ10 0.5-1.0m	38.1	
SJ10 1.0-1.5m	24.4	
SJ10 1.5-2.0m	26.2	
SJ10 2.0-2.5m	22.1	
SJ10 2.5-3.0m	23.5	
SJ11 0-0.5m	23.2	
SJ11 0.5-1.0m	27.8	
SJ11 1.0-1.5m	22.9	
SJ11 1.5-2.0m	19.0	
SJ11 2.0-2.5m	21.3	
SJ11 2.5-3.0m	22.4	
SJ12 0-0.5m	490	
SJ12 0.5-1.0m	22.7	
SJ12 1.0-1.5m	21.7	
SJ12 1.5-2.0m	23.1	
SJ12 2.0-2.5m	23.3	
SJ12 2.5-3.0m	20.7	

由上表可知羽马电瓶厂区详细调查土壤采样点位的铅均未超过工业用地风险筛选值。

### 9.3.3 地下水重金属铅检测结果

详细调查地下水检测指标为铅，检出情况见表 9.3-3。

表 9.3-3 详细调查检测结果 单位:  $\mu\text{g/L}$ 

样品编号	检测项目	地下水风险筛选值
	铅	铅
JJ1	<0.07	75
JJ2	1.04	
JJ3	1.36	
JJ4	<0.07	

由上表可知羽马电瓶场地详细调查采样点位的地下水中的铅均未超过风险筛选值。

#### 9.4 详细调查采样分析小结

羽马电瓶地块场地详细环境调查布设土壤采样点 12 个,地下水采样点位 4 个,检测项目为铅。根据羽马电瓶场地详细调查土壤污染情况分析评价,羽马电瓶场地土壤的铅未超过《浙江省污染场地风险评估技术导则》(DB33/T 892-2013)中的商服及工业用地筛选值;地下水中的铅也未超出《荷兰土壤与地下水修复干预值(DIV, 2009)》相关筛选值。通过详细调查,基本可确定各污染区域的污染边界范围。

## 10 第二阶段调查小结

(1) 本次羽马电瓶场地环境调查初步采样分析共布设土壤采样点位 9 个，地下水监测井 3 口，检测项目主要包括 pH、重金属、硫酸盐。

根据羽马电瓶场地调查土壤初步采样分析结果，该场地土壤样品中有 S3 2.0-2.5m、S4 1.5-2.0m、S6 0-0.5m、S6 0.5-1.0m 的铅检出值超过了风险筛选值，超标倍数分别为 3.33、4.63、4.42、3.53 倍；地下水采样分析结果表明，地下水样品所有指标的检出值都低于相应的风险筛选值。

(2) 本次羽马电瓶场地环境调查详细采样分析共布设土壤采样点位 12 个，地下水点位 4 个，检测项目为铅，检测结果显示详细调查土壤样品均未超过本项目选用的土壤重金属筛选值。通过详细调查采样分析，基本确定了初步调查发现的 S3、S4、S6 点位铅超标的范围。

(3) 综上所述，羽马电瓶场地环境调查 S3、S4、S6 三个点位铅的检出值超过了风险筛选值，同时通过详细调查采样分析，基本确定了污染范围。按照 1.5 章节中既定的场地调查技术路线，启动第三阶段调查——风险评估。

## 第三阶段 风险评估

### 11 风险评估

污染场地风险评估工作内容包括危害识别、暴露评估、毒性评估和风险表征。

#### 11.1 危害识别

危害识别即根据场地环境调查获取的资料，结合场地土地的规划利用方式，确定污染物场地的关注污染物、场地内污染物的空间分布等。

根据场地环境调查结果，羽马电瓶场地 S3、S4、S6 点位的铅超过工业用地风险筛选值，即为本次场地风险评估的关注物质为铅。

根据《安吉县天子湖镇总体规划（2015-2030）》，羽马电瓶地块属于二类工业用地。因此，确定该场地可能的敏感受体为成人。

#### 11.2 基于人体血铅模型的土壤铅健康风险评估

铅是一种分布广泛且毒性较大的重金属，在环境中可长期蓄积，主要通过土壤、食物、饮水和空气进入人体。铅对人体健康最显著的危害是降低儿童的认知能力和智力，发育中的胎儿和婴幼儿是最易受到铅危害的敏感人群。儿童血铅水平在  $10\mu\text{g}/\text{dL}$  左右时已能对儿童的智能发育、体格生长、学习记忆能力和感觉功能产生不利影响。除此之外，铅还会引发血红素合成障碍、红细胞的寿命缩短和溶血等，从而导致人体贫血；还会对人体神经系统产生损害。

国外的研究发现，即使人体暴露在低剂量的铅浓度下，长期接触仍然会引起免疫功能的损害，因此通常认为铅不存在安全阈值，即不存在参考浓度  $\text{RfD}$ ；因此，铅的健康风险评估与其它污染物不同，不能采用参考浓度  $\text{RfD}$  进行评估，国际上通常采用人体血铅浓度来反推不同环境介质中铅浓度的限值（即我国场地调查评估工作需要推算的“风险控制值”）。

目前，我国尚未出台针对重金属铅的健康风险评估方法，本次评价采用国际上普遍认同和应用的血铅评价模型进行评价。由于本次调查场地用地性质是工业用地，敏感受体为成人，因此采用成人血铅模型（ALM）。

ALM（Adult Lead Methodology）模型是美国环境保护署和铅技术评估工作组于 1996 年提出的，该模型主要包括四个部分：暴露情景分析、成人血铅评价、胎

儿血铅评价和计算修复目标值。ALM 模型以成人（育龄妇女）作为敏感受体，选用 BKSF 系数表征环境介质中铅的暴露量与孕妇血铅含量的线性关系，采用几何标准差（GSD）来描述同类铅暴露场景下不同个体间血铅含量的差异，并通过胎儿与母体的血铅含量比例系数（ $R_{\text{fetal/maternal}}$ ）来评价成人（育龄妇女）在土壤铅暴露的环境中引起胎儿血铅含量超过某一限值的事件发生概率；此外，该模型还可通过限制胎儿血铅浓度来控制育龄妇女血铅浓度，反推土壤中铅的浓度限值，因此被广泛用于制定商业用地、工业用地土壤中铅的限值规范。

### 11.2.1 暴露评估

暴露评估是在危害识别的基础上，分析特定土地利用方式下场地土壤和地下水中关注污染物进入并危害敏感受体的暴露情景，确定其暴露途径、在环境介质中的迁移模型和暴露评估模型及相关参数等，计算敏感人群对土壤和地下水中污染物的暴露量。

#### 一、暴露情景

暴露情景是指特定土地利用方式下，场地污染物经由不同暴露路径迁移和到达受体人群的情况。《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)依据不同土地利用方式下人群的活动模式，规定了各种用地方式下的敏感人群和危害效应。

羽马电瓶地块未来主要作为工业用地进行开发利用，本次风险评估选择非敏感用地的暴露情景作为该地块的风险评估暴露情景，按照《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)的规定，其敏感人群和危害效应详见表 11.2-1。

表 11.2-1 人群对污染场地内关注污染物的暴露情景

暴露情景	用地方式描述	敏感人群
非敏感用地（以工业用地为代表）	GB50137 规定的城市建设用地中的工业用地（M）、物流仓储用地（W）、商业服务业设施用地（B）、共用设施用地（U）等	成人 （致癌效应和非致癌效应）

## 二、暴露途径

暴露途径是场地土壤和地下水中污染物经一定的方式迁移达到并进入敏感受体的过程。根据场地环境调查获得的资料，分析场地土壤中关注污染物进入并危害敏感受体的情景，确定场地土壤及地下水污染物对敏感受体的暴露途径，从而确定污染物在环境介质中的迁移模型和敏感受体的暴露模型。根据本项目风险评估的范围、受体和可能的暴露场景及暴露途径，考虑土地主要作为工业用地地开发利用以及水文地质情况，建立了场地概念模型，铅暴露途径及概念模型见图 11.2-1。

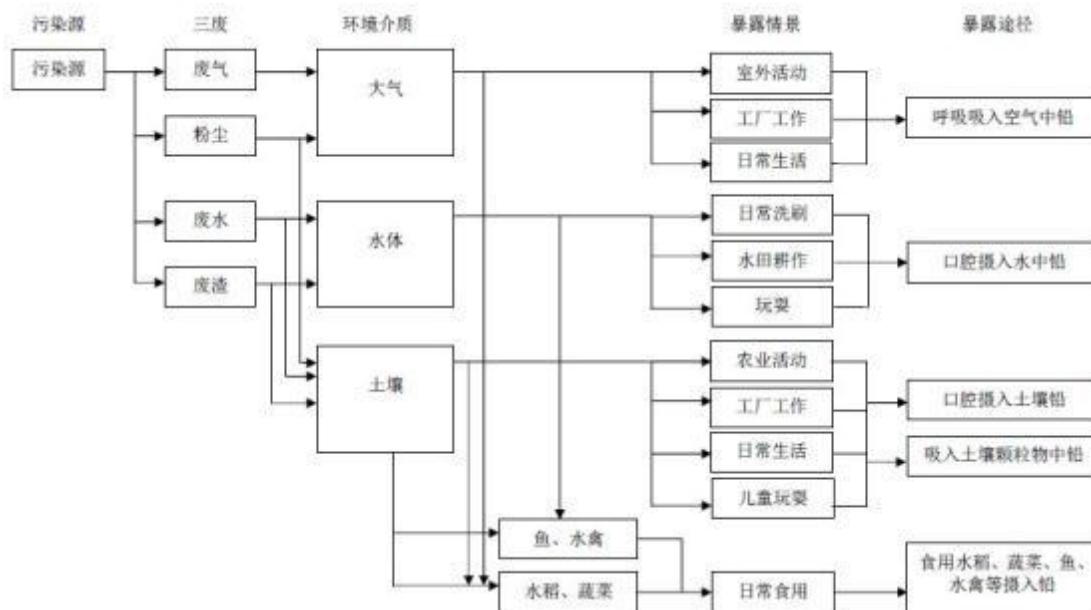


图 11.2-1 人体铅暴露评估概念模型

本场地规划为工业用地，原生产企业早已停产，场地内的污染途径主要是污染源通过粉尘和废渣进入大气和土壤，地下水不作为饮用水使用，原有厂房全部保留使用，主要的敏感受体为场地上工作的工人，具体的暴露途径为通过室外活动、工厂工作及日常生活吸入空气中的铅；通过工厂工作、日常生活口腔摄入土壤铅。

### 三、暴露参数

工业用地暴露情景下相关模型参数及取值见表 11.2-2。

表 11.2-2 ALM 模型相关参数及取值

参数	内容	单位	本次评价取值
$R_{fetal/maternal}$	胎儿与母亲血铅含量比例系数	--	0.9
BKSF	血铅与每日摄入体内铅含量斜率系数	ug/dL per ug/day	0.4
$GSD_i$	育龄妇女铅含量几何标准差	--	1.8
$PbB_0$	无铅暴露时妇女血铅平均水平	ug/dL	1.7
$IR_S$	每日土壤摄入量	g/day	0.05
$AF_{S,D}$	肠胃对摄入体内铅的吸收率	--	0.12
$EF_{S,D}$	年平均暴露于污染场地天数	days/yr	219

$AT_{S,D}$	长期暴露平均时间	days/yr	365
n	根据设定目标血铅浓度保护人群的概率水平取值	--	1.645
$PbB_{adult, 95\%, goal}$	胎儿血铅含量的 95% 概率目标值	ug/dL	10

### 11.2.2 计算风险控制值

ALM 模型只考虑直接摄入土壤和室内灰尘中铅的暴露途径，采用生物动力学斜率系数（BKSF）表征环境铅暴露与孕妇血铅含量的线性关系，采用几何标准差描述类似铅暴露场景下个体间血铅含量的差异。虽然有研究发现这种线性关系在人体血铅含量高时可能不存在，且同样的铅暴露场景下个体血铅含量之间变异较大，但该方法简单实用，近年来应用较广泛。在制定商业/工业用地等儿童不频繁暴露的场地时，较多国家采用类似模型计算基于孕妇体内胎儿血铅环境基准值。

$$\begin{array}{l} \text{暴露于铅污染场地孕妇} \\ \text{血铅平均含量目标值} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{PbB}_{adult, central, goal} \\ = \\ \text{PbB}_{adult, 95\%, goal} \\ \text{---} \\ \text{(GSD}_i^n * R_{fetal/maternal}) \end{array} \quad (1)$$

$$\begin{array}{l} \text{基于人体健康的土壤铅} \\ \text{风险控制值} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{PbS} \\ = \\ \frac{(\text{PbB}_{adult, central, goal} - \text{PbB}_0) * AT_{S,D}}{\text{BKSF} * IR_S * AF_{S,D} * EF_{S,D}} \end{array} \quad (2)$$

式（2）中，PbS 为目标计算值，即为本次场地土壤铅的风险控制值；

$PbB_{adult, central, goal}$  为确保胎儿血铅含量 95% 置信上限低于临界值 10 ug/dL 时孕妇血铅平均值，一般根据式（1）参数统计值计算得出；

$R_{fetal/maternal}$ 、BKSF、 $PbB_{adult, 95\%, goal}$ 、 $AF_{S,D}$ 、 $AT_{S,D}$  为常规参数，其取值已经为大量研究所证实；

$EF_{S,D}$  一般为根据每年工作日确定的暴露频率；

$GSD_i$ 、 $PbB_{adult, 0}$  为妇女血铅含量实际统计值，i 表示 GSD 计算时仅统计成人总体中育龄妇女。

由于近年来国内没有报道孕妇血铅含量的文献，因此表 11.2-2 中的参数参考国外已有的研究数据。将表 11.2-2 中的数据代入公式（1）和（2），最后计算出：

$$PbS=1753mg/kg$$



### 11.3 风险评估不确定性分析

本项目开展的污染场地人体健康风险评估过程中考虑了土地利用方式、土地规划、受体活动方式（暴露情景）等。基本上比较全面、准确定量的评估了规划后场地污染对人体健康的风险，筛选出了在本次调查基础上需要优先关注的污染物，并计算出了优先关注污染物的风险控制值。

由于土壤空间差异性，评估计算中所需要的片区特征参数信息不完善，进行评估和风险控制值计算时采用的模型参数比较多的采用国外常用的参数，因此评估结果也存在一定的不确定性。不确定性主要来源于以下几个方面：

①模型参数：评估中采用的模型参数大多采用国外常用的参数，未将参数进行本地化处理，可能会使计算结果与实际值有所偏差；

②人群活动方式：人群活动方式决定着人群的暴露周期、暴露量等主要参数，本次评估中人群活动方式信息比较缺乏，由此也对最终评估结果也会产生一定的不确定性。

③暴露途径：ALM 模型只考虑直接摄入土壤和室内灰尘中铅的暴露途径，当存在其它暴露途径时，本计算结果存在偏差。

### 11.4 场地风险评价结论

通过与计算的风险控制值进行对比可知，在工业用地方式下，羽马电瓶 S3、S4、S6 三个点位铅的检出值超过了风险控制值，需实施土壤风险控制与修复治理措施。

### 11.5 场地土壤修复目标值及控制范围

#### 11.5.1 确定修复目标值

由于目前国内重金属修复主要采用的修复技术为固化稳定化，固定化技术是将污染物囊封入惰性基材中，或在污染物外面加上低渗透性材料，通过减少污染物暴露的淋滤面积达到限制污染物迁移的目的；稳定化是指从污染物的有效性出发，通过形态转化，将污染物转化为不易溶解、迁移能力或毒性更小的形式来实现无害化，以降低其对生态系统的危害风险。因此，固化稳定化技术并未真正消除土壤中的重金属。

本项目建议铅土壤修复目标值以浸出浓度为判定标准，目标值参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准，即本场地铅浸出标准为 0.1mg/L。

浸出浓度的测定参照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）。

### 11.5.2 土壤风险控制及修复范围

根据建议风险控制目标值和点位监测数据，保守角度考虑，以污染点位周边无污染的加密点位作为边界，修复深度同时适度增加，划定本次风险控制及修复范围。根据结算结果，羽马场地总计风险控制修复土方量约为 1500m<sup>3</sup>，污染点位 S4 位于厂房内部，由于该处厂房后期作为仓库使用，工人在该点位处的暴露时间比正常生产车间要短，在该处污染区域进行风险管控，土方量为 600 m<sup>3</sup>，剩余修复区土方量 900 m<sup>3</sup>，详情见表 11.5-1、表 11.5-2 和图 11.5-1。

表 11.5-1 羽马电瓶场地土壤污染风险控制范围及土方量估算

风险控制区域	位置	目标物质	风险控制面积 (m <sup>2</sup> )	风险控制土层深度 (m)	风险控制土方量 (m <sup>3</sup> )
S4	仓库西南侧区域	铅	400	1.0~2.5	600
合计					600

表 11.5-2 羽马电瓶场地土壤污染修复范围及土方量估算

土壤修复区域	位置	目标物质	修复土壤面积 (m <sup>2</sup> )	修复土层深度 (m)	修复土方量 (m <sup>3</sup> )
S3	车间外侧排水沟	铅	200	1.5~3.0	300
S6	宿舍区外侧绿化区	铅	400	0~1.5	600
合计					900

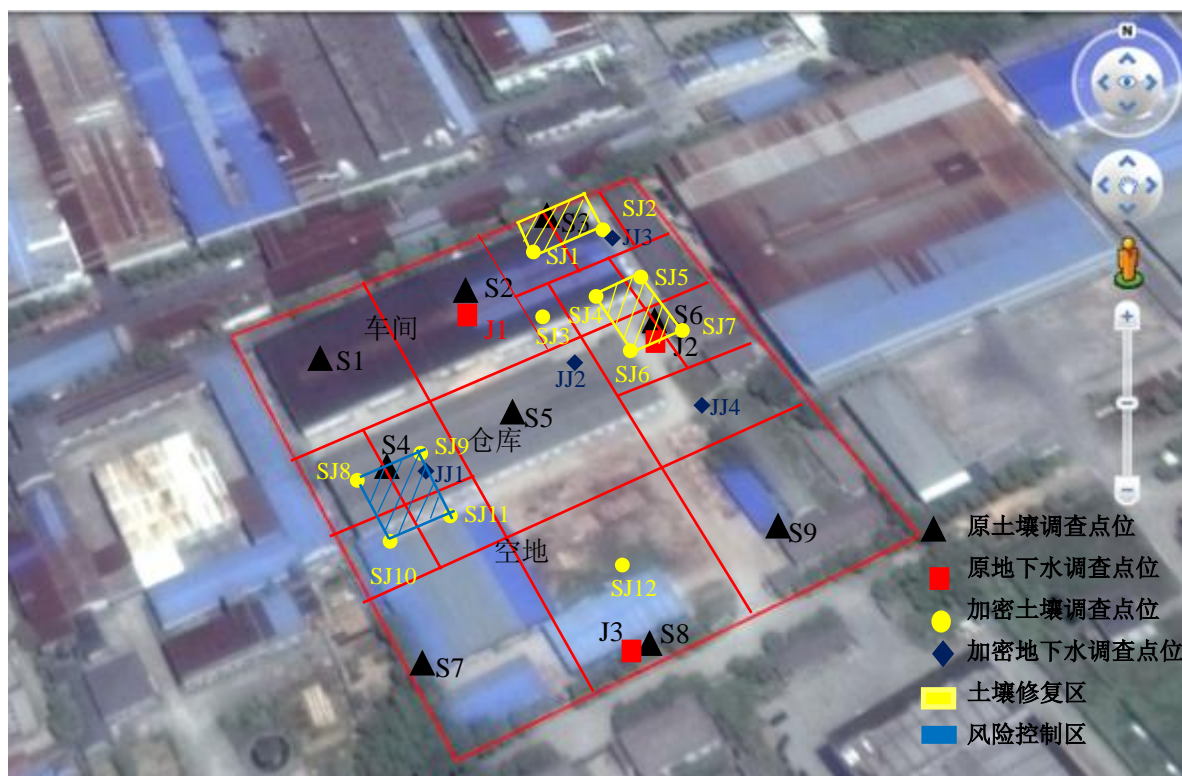


图 11.5-1 风险控制/修复区域示意图

## 11.6 土壤风险控制/修复建议

根据风险评估结果，本次场地检出的超出人体可接受风险的污染物为重金属铅，根据目前国内常用的修复技术，建议将污染土壤进行固化稳定化处理。

地块后续将继续作为工业用地使用，经过与业主沟通了解到，原厂房经重新整理、铺装后，作为金属标准件的生产及仓库使用，建议根据现场的实际情况，对图 11.5-1 中的污染点位区域（图中黄色阴影区）的土壤分别采取风险管控、或者修复两种措施，确保人体健康风险可接受，同时最大程度保护厂房不被修复工程破坏。稳定化处理后再用于后续该地块开发过程中的绿化及道路的最低垫层（隔离土层不低于 1m）。针对上述处置办法，业主单位在处置过程中应注意以下事项：

（1）在绿化区和排污管道处，进行土壤修复，在处置过程应做好二次污染防治工作，污染土壤扩散；

（2）污染点位 S4 位于厂房内部，由于该处厂房后期作为仓库使用，工人在该点位处的暴露时间比正常生产车间要短，在该处污染区域进行风险管控，将该厂房区域内的所有原地下管道挖出清理后填实，整个厂房地面铺设 10cm 厚水泥防渗地面（根据《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）中 41.6 条款要求防水混凝土结构的混凝土垫层厚度不应小于 100mm）及环氧树脂防护层；

(3) 由于污染点位周边都存在较多建筑，施工作业面较窄，建议将污染土壤清挖至场区空地，进行异位修复之后填回原清挖区。

## 12 结论和建议

### 12.1 结论

2017年8月，湖州市际承接产业转移示范区安吉分区管委会委托我单位对原羽马电瓶场地开展场地环境调查工作，按照《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)中规定的场地调查工作流程，对原羽马电瓶场地进行了场地环境调查与风险评估。

(1) 本次羽马电瓶场地环境调查初步采样分析共布设土壤采样点位9个，地下水监测井3口，检测项目主要包括pH、重金属、硫酸盐。

根据羽马电瓶场地调查土壤初步采样分析结果，该场地土壤样品中有S3 2.0-2.5m、S4 1.5-2.0m、S6 0-0.5m、S6 0.5-1.0m的铅检出值超过了风险筛选值，超标倍数分别为3.33、4.63、4.42、3.53倍；地下水采样分析结果表明，地下水样品所有指标的检出值都低于相应的风险筛选值。

(2) 本次羽马电瓶场地环境调查详细采样分析共布设土壤采样点位12个，地下水点位4个，检测项目为铅，检测结果显示详细调查土壤样品均未超过本项目选用的土壤重金属筛选值。

(3) 根据风险评估结果，在工业用地方式下，计算出风险控制值为1753mg/kg，羽马电瓶场地S3、S4、S6点位超出风险控制值，需要开展风险管控或者修复。

(4) 根据风险控制目标值，羽马电瓶场地土壤风险控制面积总计1000m<sup>2</sup>，风险控制和修复土方量总计1500m<sup>3</sup>，其中风险管控区600m<sup>3</sup>，修复区900m<sup>3</sup>。

### 12.2 建议

(1) 本次调查开展时，羽马电瓶原厂早已关闭，调查区域内的建筑物尚未拆除，初步和详细调查阶段在厂房内的布点调查结果显示，仓库内的部分区域存在下层土壤污染，但由于后期不拆除厂房，修复施工活动会损坏现有的建筑基础，因此建议对这部分区域采取风险管控措施，切断敏感受体的暴露途径，确保敏感受体健康风险可接受。对其它可进行修复的污染区域，采取合适的修复治理措施。

(2) 采用固化稳定化修复技术时，本项目建议铅土壤修复目标值以浸出浓度为判定标准，目标值参照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中IV类标准，即本场地铅浸出标准为0.1mg/L。浸出浓度的测定参照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)。

(3) 本次调查的采样方案与风险评估均是以该地块现有的规划为基础开展的，若该地块规划用途出现变更时，须按照最新的国家法律、法规、环保政策和技术要求等履行相关的环保手续。

(4) 建立场地档案，记载场地基本信息，如场地名称、地理位置、占地面积、场地主要生产活动、场地使用权、土地利用方式及场地污染物类型和数据量、场地污染程度和范围等，保存具有考查价值的各种文字、图表、声像等各种形式的记录，为今后的开发活动提供土壤、地下水环境历史资料支持。

## 附件

附件一 《安吉县天子湖镇总体规划（2015-2030）》

附件二 人员访谈记录

附件三 场地环境调查监测方案专家评审意见

附件四 现场工作照片

附件五 采样现场记录单

附件六 建井记录、洗井记录

附件七 检测公司资质认证书

附件八 初步调查检测报告

附件九 详细调查检测报告

附件十 原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查与风险评估报告专家组意见

附件二 人员访谈记录

人员访谈表

项目名称: 原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查与风险评估项目		
访问时间:	2017年10月23日	访问地点: 安吉
被访问人:	吴万森	访问人: 孙筱

编号	访问信息	记录
待调查场地历史使用信息		
1	场地何时开始开发进行工业活动	不了解
2	开发前为何用途	据了解羽马电瓶厂大概生产了14年
3	是否曾被用作加油站、金属表面处理、干洗店、有机溶剂回收处置场地、观光饭店、医院、养殖业、废弃物堆置场地、垃圾填埋场、或者废弃物处理、储存、处置、加工或回收等用途使用? 如果有, 请指出是哪一种用途。	无
待调查场地原址企业历史情况		
1	待调查场地原址企业名称:	安吉羽马电瓶有限公司
2	该企业性质	私企
3	该企业占地面积	22亩
4	待调查场地原址企业建成时间、投产时间、停产时间	原有项目环评文件找不到
5	经营期间生产活动有无大的变化	不清楚
6	产品产量、销售去向, 及各产品的生产起止时间	不清楚
7	原料名称及用量	不清楚
8	辅料名称及用量	不清楚
9	原辅料储存位置、面积	不清楚
10	产品储存位置、面积	不清楚



编号	访问信息	记录
11	是否有危险废物产生,若有则产量、储存位置、面积、去向	不清楚
12	有无平面布置图	无
13	污水来源,处理方式、处理区域、面积、去向或接管位置	不清楚
14	固废来源,处理方式、处理区域、面积、去向	不清楚
15	废液来源,处理方式、处理区域、面积、去向	不清楚
16	污水管线布置图	无
17	有无地下水储存罐(若有则数量、罐体材料、存储何物、存储时间、最终去向、连接储罐的管线分布情况)	不清楚
18	原址企业搬迁时间及原因	原老板跑路。
19	原址企业搬迁后,场地内做什么用途	2011年-2017年,陆续有1家运输厂和2家木料加工厂生产
20	搬迁后场地内有何构筑物是进行拆除或拆除完全的	没有拆除过
21	场地曾做过调查或修复吗(若有,则描述时间、单位名称、结果)	2013、2014年做过调查,不清楚结果
22	待调查场地有无爆炸、泄露等环境污染事件?如有,请详细描述。	无
待调查场地周边土地使用情况		
1	场地北部土地使用情况	浙江美能电气有限公司
2	场地南部土地使用情况	安吉吉元家具
3	场地西部土地使用情况	安吉县良胜塑料制品厂
4	场地东部土地使用情况	安吉广源锅炉
5	场地周边敏感区(自然保护区、公园、湿地等)	无

人员访谈表

项目名称: 原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查与风险评估项目	
访问时间: 2017年10月20日	访问地点: 原羽马电瓶厂场内
被访问人: 杨德生 13216522512	访问人: 石冬莲

编号	访问信息	记录
待调查场地历史使用信息		
1	场地何时开始开发进行工业活动	被访问人2011年来的, 纸箱厂在加工
2	开发前为何用途	仅了解2011年-2017年为纸箱厂和木具加工厂
3	是否曾被用作加油站、金属表面处理, 干洗店、有机溶剂回收处置场地、观光饭店、医院、制版业、废弃物堆置场地、垃圾掩埋场, 或者废弃物处理、储存、处置、加工或回收等用途使用? 如果有, 请指出是哪一种用途。	无
待调查场地原址企业历史情况		
1	待调查场地原址企业名称	安吉羽马电瓶有限公司
2	该企业性质	私企
3	该企业占地面积	22亩
4	待调查场地原址企业建成时间、投产时间、停产时间	不了解, 2011年来的时候已关停
5	经营期间生产活动有无人的变化	不清楚
6	产品产量、销售去向, 及各产品的生产起止时间	不清楚
7	原料名称及用量	不清楚
8	辅料名称及用量	不清楚
9	原辅料储存位置、面积	不清楚
10	产品储存位置、面积	不清楚

编号	访问信息	记录
11	是否有危险废物产生,若有则产量、储存位置、面积、去向	不清楚
12	有无平面布置图	无
13	污水来源、处理方式、处理区域、面积、去向或接管位置	不清楚
14	固废来源、处理方式、处理区域、面积、去向	不清楚
15	废液来源、处理方式、处理区域、面积、去向	不清楚
16	污水管线布置图	无
17	有无地下水储存罐(若有则数量、罐罐材料、存储何物、存储时间、最终去向、连接罐罐的管线分布情况)	无
18	原址企业搬迁时间及原因	原老板于2010年关停
19	原址企业搬迁后,场地内做什么用途	纸筒厂,木具加工
20	搬迁后场地内有何构筑物是进行拆除或拆除完全的	无拆除
21	场地曾做过调查或修复吗(若有,则描述时间、单位名称、结果)	做过调查,2013年2014年浙江华普有限公司开展的,和锦起标
22	待调查场地有无爆炸、泄露等环境污染事件?如有,请详细描述。	无
待调查场地周边土地使用情况		
1	场地北部土地使用情况	浙江美能电气
2	场地南部土地使用情况	安吉元家号
3	场地西部土地使用情况	安吉县良胜塑料
4	场地东部土地使用情况	安吉广源锅炉
5	场地周边敏感区(自然保护区、公园、湿地等)	无

附件三 场地环境调查监测方案专家评审意见

原安吉县羽马电瓶有限公司  
污染场地详细调查监测方案评审会  
会议签到表

姓名	工作单位	职务/职称	联系电话
余世伟	杭州市环科院	主任	13258706082
吴毅	浙工大	讲师	17091925585
胡晓忠	浙江天川环保科技有限公司	副总	13116789158
石晓强	杭州康利维环保科技有限公司	工程师	18658866129
骆群	杭州康利维环保科技有限公司	-	13868068422

会议地点：杭州

时间： 年 月 日

原安吉县羽马电瓶有限公司  
场地环境调查监测方案  
专家评审意见

2017年11月20日,原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查监测方案专家评审会在杭州召开。参加会议的有杭州康利维环保科技有限公司(方案编制单位)的领导代表,会议邀请专家3名(名单附后)。会议听取该地块相关情况及监测方案主要内容的介绍,经认真讨论评审,形成评审会主要意见如下:

一、方案编制总体评价

该监测方案对场地原有情况进行了初步的调查,根据国家和浙江省场地调查的相关技术规范 and 标准要求,制定了场地土壤和地下水采样布点和监测方案,方案总体上比较合理。经完善后,可作为下一步采样监测及报告编制的依据。

二、方案需完善的主要意见

- 1、细化原有企业污染源调查和场地污染识别,关注污水站、堆场、管网等疑似污染区域。
- 2、增补重金属监测指标因子,优化部分监测点位布设和采样深度。
- 3、优化完善场地外土壤和地下水背景值采样点位和监测因子。

专家组:



2017年11月20日

### 附件四 现场工作照片





## 附件十 原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查与风险评估报告专家意见

原安吉县羽马电瓶有限公司  
场地环境调查与风险评估报告  
技术咨询会专家组意见

2018年3月20日，《原安吉县羽马电瓶有限公司场地环境调查与风险评估报告场地环境调查及风险评估报告》技术咨询会在杭州召开，会议邀请三位专家。会议听取报告编制单位杭州康利维环保科技有限公司对报告主要内容的介绍后，经讨论评议，形成专家组咨询主要意见如下：

### 一、总体意见

该报告根据场地调查、监测和风险评估技术导则要求，在前期环境调查的基础上进行污染识别，经初步调查和详细调查分析，进行风险评估，提出了土壤需要修复的建议目标值。报告经修改完善后，可作为下一步修复治理的依据。

### 二、建议修改完善的意见

1、补充初步调查监测方案的编制说明和评审情况。

2、对初步调查监测数据，按照各点位各层土壤列表补充完善土壤风险评估筛选值对比分析。

3、补充初步调查点位详细情况（车间内、车间外、绿化带、污水管线、污水处理池、室内仓库内、室内仓库外、露天堆场、地表覆盖情况等），分析重污染区域场地铅污染途径，完善场地污染概念模型。

4、完善风险评估内容，复核风险评估计算结果，明确场地修复目标值、风险管控区、污染土壤修复区。

5、补充地下水流向，完善相关附图。

专家签名：



2018年3月20日



### 专家意见修改说明

序号	专家意见	修改说明及页码
1	补充初步调查监测方案的编制说明和评审情况。	见 P41 及附件三
2	对初步调查监测数据,按照各点位各层土壤列表补充完善土壤风险评估筛选值对比分析。	见 P67-76
3	补充初步调查点位详细情况(车间内、车间外、绿化带、污水管线、污水处理池、室内仓库内、室内仓库外、露天堆场、地表覆盖情况等),分析重污染区域场地铅污染途径,完善场地污染概念模型。	已补充完善, P34-35 P52 P89
4	完善风险评估内容,复核风险评估计算结果,明确场地修复目标值、风险管控区、污染土壤修复区。	已完善,明确风险管控区和土壤修复区,见 P92-93
5	补充地下水流向,完善相关附图。	见 P63
6	地下水质量标准(GB/T 14848-2017)已发布,可替换原标准。P61 地下水质量标准执行 III 类,前后不一致,另外表中铍超标,文字与表中内容不符;	已修改,执行地下水质量标准(GB/T 14848-2017)中的四类标准,已在文中相关处修改,对比 IV 标准,铍的浓度未超标,具体见 P64
7	P63 场地土壤中的重金属全部未超出标准,与事实不符;	已修改,见 P66
8	P39 平面布点采用 40m×40m 网格平均布点,在网格中心设置点位。实际是网格布点和判断布点结合。	已修改,见 P41