

ICS 13.020.10

CCS Z 05

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB 32/T XXXXX—XXXX

铅蓄电池企业地块土壤污染状况调查 技术规范

Technical specification for investigation on soil contamination of lead-acid
battery site

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

江苏省市场监督管理局 发布

目 次

| | |
|--|----|
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 总体原则 | 2 |
| 5 工作程序 | 2 |
| 6 初步调查阶段 | 3 |
| 7 详细调查阶段 | 10 |
| 8 报告编制 | 11 |
| 附 录 A | 12 |
| 附 录 B | 15 |
| 附 录 C | 16 |
| 附 录 D | 18 |
| 参 考 文 献 | 20 |
| 图 1 工作程序 | 3 |
| 图 A. 1 外化成、组装工艺及产污节点（2013 年起新改扩建项目禁用外化成工艺） | 13 |
| 图 A. 2 内化成工艺及产污节点 | 14 |
| 图 B. 1 铅蓄电池企业初步地块概念模型示例 | 15 |
| 图 C. 1 决策单元-多点增量采样法采样步骤 | 16 |
| 表 1 资料收集内容 | 4 |
| 表 2 建筑未拆除地块重点排查内容 | 5 |
| 表 3 调查前准备工作内容 | 9 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省生态环境厅提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院南京土壤研究所、江苏省环境科学研究院、生态环境部南京环境科学研究所和东南大学。

本文件主要起草人：宋静、吕品洁、唐伟、王东哲、王水、龙涛、宋敏、张强。

铅蓄电池企业地块土壤污染状况调查技术规范

1 范围

本文件确立了铅蓄电池企业地块土壤污染状况调查的原则，规定了调查的内容、程序和报告编制等内容。

本文件适用于关闭、搬迁铅蓄电池生产、组装企业遗留地块的土壤污染状况调查。

本文件不适用于放射性污染地块调查。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T14848-2017 地下水质量标准

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB 36600-2018 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB 50021-2001 岩土工程勘察规范（2009年版）

HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则

HJ 25.2-2019 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则

HJ 25.3 建设用地土壤污染风险评估技术导则

HJ 164 地下水环境监测技术规范

HJ/T 166-2004 土壤环境监测技术规范

HJ 682 建设用地土壤污染风险管控和修复术语

HJ 1019 地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则

NY/T 395 农用地土壤环境质量监测技术规范

NY/T 398 农、畜、水产品污染监测技术规范

DB32/T 3749 污染场地岩土工程勘察标准

3 术语和定义

HJ 682 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地块概念模型 conceptual site model

对地块地质和水文地质条件以及污染源、污染物迁移方式、受体暴露途径等特征的概化认识，一般用文字、图、表等形式来综合描述。

3.2

决策单元-多点增量采样法 decision unit-multi increment sampling method

基于 Pierre Gy 颗粒材料采样理论的一种采样方法，在划定的决策单元内，通过多点采集增量、增加样本量提高样本代表性，并通过现场采样、实验室二次抽样和实验室分析全过程的质量保证与质量控制，确保数据的重现性和结论的可靠性。

注：Pierre Gy（1924-2015），法国化学家和统计学家，现代采样理论的奠基人，率先研究了代表性样本的质量、物料的粒径和抽样误差的方差三者之间的数学关系，其固体颗粒采样理论模型被广泛用于矿粉、土壤等固体代

表性样本的采集。

3.3

现场平行样 field sampling replicates

从相同点位收集并单独封装和分析的样品。

[来源：HJ 25.2-2019 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则 9.1.3 节]

4 总体原则

4.1 针对性原则

针对铅蓄电池行业特点、污染特征，进行铅蓄电池企业地块土壤、地下水污染状况调查，判断地块是否污染进而明确污染物浓度及空间分布。

4.2 规范性原则

参照国家、行业、地方相关标准，采用程序化、系统化的方式规范进行铅蓄电池企业地块土壤、地下水环境污染状况调查。

4.3 可操作性原则

综合考虑铅蓄电池企业运营情况、现场条件、时间及经费等因素，结合当前科技发展及专业技术水平，制定切实可行的调查方案，分区分阶段开展调查工作。

5 工作程序

铅蓄电池企业地块土壤与地下水环境污染状况调查工作分为两个阶段，工作程序如图 1 所示。

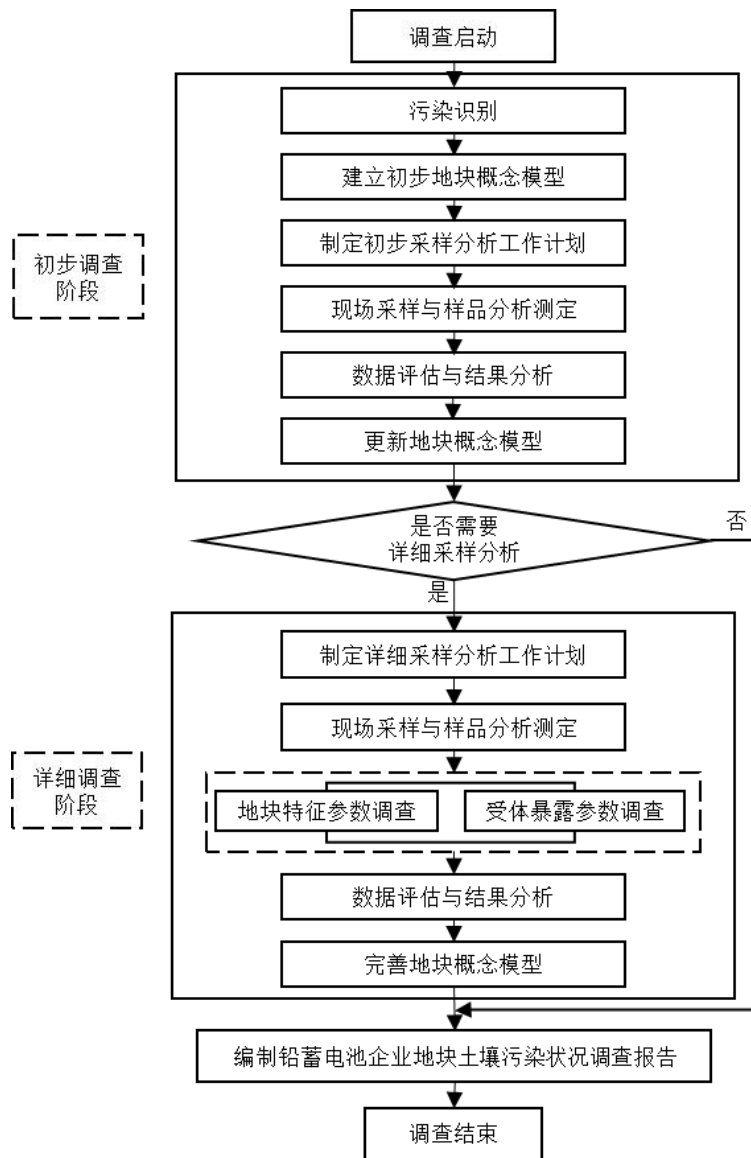


图 1 工作程序

6 初步调查阶段

6.1 污染识别

6.1.1 资料收集与分析

具体资料包括但不限于表 1 所列内容。

表 1 资料收集内容

| 资料分类 | 具体内容 |
|------------------------|--|
| 1. 地块利用变迁 | 地块及其周边的航片及卫星图片、土地所有权/使用权、红线范围变化、企业性质及权属变化、土地开发利用规划等。 |
| 2. 地块所在区域自然信息 | 地理位置、地形、地貌，地质构造、地层岩性，水文地质（含水层类型、富水性、透水性、埋藏分布特征，地下水水位、流向、流速、补给径流排泄条件、水质等），地表水系、土壤类型及气候、气象资料等。 |
| 3. 地块历史及现有企业生产、经营与管理记录 | 企业运营状态，历史及现有企业场地使用及废止时间、搬迁记录、改/扩建及土地平整情况，厂区总体平面布置图，车间内重点设施和设备（如涂板机、储酸罐等）位置图，事故池、危废库等位置图，污水和雨水管线图，地下管路图，原辅材料及中间体清单，工艺流程图，历史产品类型、年产量、销售量、库存量等，危险废物台账、地块有毒有害物质堆放记录、污染防治措施及三废（铅烟、铅尘、含铅废水、铅泥等）的产生、排放与处理处置情况等。 |
| 4. 地块环境相关记录 | 环境影响评价报告、土壤污染隐患排查及整改报告、自行环境监测数据、重点行业企业详查报告、环境审计报告、地块土壤及地下水污染事故记录、地块与自然保护区和水源地保护区等的位置关系，由政府机关和权威机构发布的环境资料（如区域环境保护规划、环境质量公告/年鉴、铅蓄电池行业专项整治行动方案）等。 |
| 5. 地块所在区域的社会信息 | 人口密度和分布、敏感目标分布、土地利用方式、区域所在地的经济现状和发展规划，相关的国家和地方政策、法规与标准及当地地方性疾病统计信息等。 |
| 6. 其他 | 岩土工程勘察报告、地块环境调查报告、地块污染风险评估报告以及其他可以辅助污染识别的资料等。 |

6.1.2 现场踏勘

6.1.2.1 前期工作准备

调查人员应提前与地块相关负责人联系确认现场踏勘时间，并在相关工作人员配合下进行现场踏勘工作并按照相关安全条例及企业相关安全要求进行调查工作。

6.1.2.2 现场踏勘范围

现场踏勘范围以地块内为主，包括地块周边区域，周边区域的范围应由现场调查人员根据污染可能迁移的距离来判断。当周边存在污染源、环境敏感点或环境保护目标时，可适当扩大踏勘范围。

6.1.2.3 现场踏勘工作内容

6.1.2.3.1 地质、水文地质和地形的描述

观察并记录地块及周边区域的地质、地形地貌、水文地质情况并分析判断周边污染物是否会迁移到地块内以及地块内污染物是否会迁移到地下水和地块之外。

6.1.2.3.2 重点区域排查

重点区域排查的主要工作内容包括：

- a) 针对建筑未拆除的地块，对实际的工艺流程、产污节点及环保措施进行确认并记录情况，对主要产污节点，三废收集、储存、排放、处理处置情况等进行现场踏勘与检测，判断是否存在泄漏，确定可能的污染源位置。产污节点分析见附录 A。重点排查内容包括但不限于表 2 内容：

表 2 建筑未拆除地块重点排查内容

| 区域 | 具体排查内容 |
|---|--|
| 1. 原辅材料堆存、涂板机、灌酸充电设施、机修等所在车间，硫酸储罐等各种储罐所在区域等 | 是否有排水管/沟及其走向； 是否有规范、完备的防腐、防渗漏措施； 是否有明显废水、废液腐蚀、渗漏、污染等痕迹； 地面是否有油污等明显污染痕迹。 |
| 2. 生产、生活废水收集、处理设施，初级雨水收集池等所在区域 | 废水管网材质、走向； 是否有规范、完备的防腐、防渗漏措施； 是否有明显废水、废液腐蚀、渗漏、污染等痕迹。 |
| 3. 固废、危废堆存区 | 是否有遗留的固废或危废； 是否有规范、完备的防腐、防雨水、防渗等措施； 是否有明显腐蚀、渗漏、污染等痕迹。 |

b) 针对采样时地块已经平整，无法识别建筑物的地块，则应根据其历史影像及资料按照上述排查内容判断污染源位置并对其进行现场检测。

6.1.2.3.3 监测井及民用水井点探测

查明地块及周边区域是否有监测井或民用水井及其利用情况。若有监测井，则明确其现状及其配套监测设备工作状况，包括但不限于监测设备放置条件、监测井深度、监测参数、地下水位信息。

6.1.2.3.4 地下管线管道的核实

根据地块的地下管网图或通过电磁法、探地雷达等物探手段现场确定地下管线、管道等地下设施的位置。

6.1.2.3.5 相邻地块及地块周边区域环境现状及历史状况

现场踏勘应包括相邻地块及周边区域，调查的范围应由现场调查人员根据污染可能迁移的距离来判断。需要收集的环境现状和历史状况信息如下：

- 记录相邻地块的使用现状，观察并记录其有毒有害物质生产、使用或堆放留下的痕迹，排查污染源，并判断其是否会对调查地块造成影响，若有影响则应在调查报告中详细说明；
- 尽可能观察和记录周边区域目前或过去的土地利用类型：周边区域废弃和正在使用的各类井，如水井等；
- 污水处理和排放系统；
- 化学品和废弃物的储存和处置设施；
- 地面上的沟、河、池；地表水体、雨水排放和径流以及道路和公用设施；
- 历史及现有污染或异常现象；
- 周边可能受污染物影响的居民区、水源保护区等敏感区域并在报告中明确其与地块的位置关系。

6.1.2.3.6 现场快速测定

现场踏勘过程中可根据需要开展现场快速测定，调查人员可使用手工钻等采样设备以及便携式检测设备（如便携式 XRF、PID、直插式土壤 pH 计、多参数水质分析仪等），通过现场快速测定、肉眼观察、现场记录、摄影和照相等方式初步判断地块土壤和地下水污染状况。

6.1.3 人员访谈

6.1.3.1 访谈对象

访谈对象为了解地块现状或历史情况的相关人员，包括但不限于地块管理机构和地方政府的官员、企业所在地环境主管部门、医疗卫生主管部门、地块过去和现在各阶段的使用者、企业负责人及相关工作人员（各个车间和工序工作人员），以及周边居民。

6.1.3.2 访谈内容

访谈内容包括但不限于：

- a) 地块各阶段土地利用及变更情况；
- b) 地下管线、天然气管道、高压电力线路等位置与分布；
- c) 是否发生过生产安全事故、环保事故（如酸液泄露等）及后续处理情况；
- d) 可能导致污染物泄露的不当操作情形；
- e) 有毒有害原料（如氧化铅、硫酸等）的储存、使用情况；
- f) 污染防治相关设施的使用情况，如地面硬化、废水/废气/废渣收集、暂存、处理处置设施等；
- g) 厂区职业病及周边人群血铅情况调查；
- h) 周边区域是否发现污染或异常现象，居民生活是否受到影响。

6.1.4 核查已有信息和不确定性分析

6.1.4.1 对已获得的信息进行核查，确保其真实性和适用性。包括但不限于：初步调查中重要的环境信息，如地质和水文地质信息；查阅污染物排放和泄漏的信息；查阅污染物在土壤、地下水、地表水或地块周边环境可能的分布和迁移信息。

6.1.4.2 调查人员应根据专业知识和经验识别资料中的错误和不合理信息，筛选不确定的或缺失的关键信息，在现场踏勘和人员访谈中进行复核确认及补充，如因资料缺失影响判断地块污染状况时，应在报告不确定性分析中予以说明。

6.1.4.3 地块资料信息、现场踏勘记录、人员访谈记录等相关资料应整理作为调查工作成果附件。

6.2 建立初步地块概念模型

6.2.1 根据地块的地质和水文地质条件、地块及其周边生产历史与平面布局情况、涉及的污染物类型及其进入土壤和地下水的可能途径等，初步判断地块内污染物的可能分布区域，将地块划分为重点区域和一般区域，综合地块内及周边敏感受体的类型和位置等因素，建立初步地块概念模型（示例图见附录B）。

6.2.2 铅蓄电池企业地块区域划分一般情况如下：

- a) 重点区域：生板、组装、电化成车间，产品及原辅材料仓库、危化品库、配酸库，废气排放点，废水管网沿线及污水处理站，固废、危废堆放区，化学品、铅蓄电池产品及原辅材料等转运区域及其周边、当前或历史上有裸露地面的区域（如绿化带）等；历史上为工业企业生产区域的也应纳入重点区域；
- b) 一般区域：办公区，食堂等距离车间较远的非生产区域。

6.2.3 根据建立的初步地块概念模型制定初步采样分析工作计划。

6.3 初步采样分析工作计划

6.3.1 水文地质勘察

污染识别阶段已经获得地块或周边区域水文地质相关资料且根据专业经验判断满足调查工作需要的，可不开展地块水文地质勘察。如需开展地块水文地质勘察，按照 GB 50021 和 DB 32/T 3749 执行。地块的水文地质勘察可与初步调查工作相结合。在勘察过程中，采集不同深度、土层土壤样品进行观察、现场检测，若土壤检测参数存在异常，应采样并送至实验室检测，土壤样品检测项目应符合 6.3.4.2 中的相关规定。

6.3.2 初步采样方案

6.3.2.1 初步采样土壤布点方案

6.3.2.1.1 清洁对照点位布设

应在地块外部区域基本无人为扰动的裸露土壤设清洁对照点位（如地块常年上风向且历史上无工业活动的区域），可能的情况下，与地下水对照点合二为一。如因地形地貌、土地利用方式、污染物扩散迁移特征等因素致使土壤特征有明显差别或采样条件受到限制时，采样点位可根据实际情况进行调整。对照点位应参照地块内的土壤样品进行分层取样。

6.3.2.1.2 调查采样点位布设

初步调查土壤采样布点具体要求如下：

- a) 初步调查优先采用专业判断布点法；
- b) 重点区域包括但不限于：涂片、灌酸充电、装配、配酸、储酸等工序所在区域及废水处理设施、初级雨水收集池、危废库和当前或历史上有裸露地面的区域（如绿化带），每个重点区域应至少布设 1 个采样点位，点位应选择污染源周边最可能发生污染的位置，如硬化地面有裂缝处。若因构筑物未拆除导致无法在最可能发生污染的位置采样，应在建筑物拆除后进行补充采样；
- c) 土壤钻探按照 HJ/T 166-2004 中相关要求执行，应采集 0~0.2m 表层土壤样品，0.2~6m 土壤采样垂直间隔不超过 2m，采样最大深度应超过污染深度，根据地质和水文地质条件以及现场快速检测结果判定，采样深度应扣除杂填土层、地表硬化层厚度；
- d) 在当前或历史上有裸露地面的区域（如绿化带），按照 HJ 25.2 要求采集采样单元内 0~0.2m 深度的 9 点混合样，用于半挥发性有机污染物、重金属及无机物的分析，含易挥发、易分解和恶臭污染的样品不采集混合样；
- e) 在地块内东西南北四个方向接近地块边界处每个方向至少布设 1 个采样点；
- f) 如条件允许，在地块边界外主导风向的上、下风向各布设至少 1 个土壤表层采样点，可在最大落地浓度处增设土壤表层采样点，地块边界外采样范围应达到大气环境防护距离，参照 HJ 2.2-2018 附录 A 相关内容进行计算（已进行过环评的地块可直接按照环评结果确定大气环境防护距离）；
- g) 在调查过程中根据现场实际情况动态调整布点方案。

6.3.2.2 初步采样地下水布点方案

初步调查地下水采样布点具体要求如下：

- a) 应在地块地下水上游布设 1 口对照监测井，下游宜布设 1 口地下水监测井；
- b) 根据土壤样品快速检测结果在土壤样品 pH 或污染物含量异常点位附近布设地下水监测井，一般情况下布设在重点区域，同一类污染源布置 1 口监测井，地块内监测井的布设数量应不少于 3 口（不含对照点），按三角形或多边形布置；
- c) 在地块内地下水径流方向上接近地块边界处布设地下水监测井；
- d) 地块内的地下水监测井尽可能与土壤采样共点位布设。

6.3.3 初步采样健康和安全防护计划

应根据相关法律法规和现场作业安全要求，制定健康和安全防护计划。

6.3.4 初步采样样品分析方案

6.3.4.1 送检样品数量

应对所有样品进行现场快速检测，综合所属地层、目视观察以及现场快速检测结果等情况筛选送检样品，每个钻孔送检土壤样品数量不少于 3 个。表层、土-水界面以及含水层均应有样品送检，不同性质土层中厚度较大、出现明显污染痕迹、现场快速检测数据较高的土壤样品可根据实际情况增加送检样品数量，每个地下水监测点位至少采集 1 个地下水样品送检。土壤及地下水样品信息资料应作为调查工作成果附件。

6.3.4.2 土壤样品检测项目

土壤样品实验室检测项目包括：

- a) GB 36600-2018 表 1 基本项 45 项和土壤 pH；
- b) 地块特征污染物：铅（基本项已包含）、硫酸盐，根据地块污染特征、相关标准规范要求增加其他关注污染物；
- c) 经资料收集与快速检测发现的地块使用历史中可能存在的其他相关污染物，如含铅原料中含有的砷、镉等杂质（基本项已包含）。

6.3.4.3 地下水样品检测项目

地下水样品实验室检测项目包括：

- a) GB 36600-2018 表 1 基本项 45 项及地下水 pH；
- b) 地块特征污染物：铅、硫酸盐，根据地块污染特征、相关标准规范要求增加其他关注污染物；
- c) 根据本地区地下水功能用途及周围工业企业的影响，酌情增加选测项目；
- d) 经资料收集与分析确定的地块使用历史中可能存在的其他相关污染物。

6.3.4.4 实验室检测分析

分析实验室应具备相应检测资质，提供有效检测报告作为调查工作成果附件。土壤污染物分析方法按照 GB 36600-2018 表 3、HJ/T 166-2004 表 10-2 执行。地下水污染物分析方法按照 GB/T 14848-2017 表 B.1 执行。

6.3.5 初步采样质量保证和质量控制

6.3.5.1 现场质量保证和质量控制措施按照 HJ 25.1、HJ 25.2 和 HJ 1019 等要求执行。包括：防止样品污染的工作程序，运输空白样分析，现场平行样分析，采样设备清洗空白样分析，采样介质对分析结果影响分析，样品保存方式和时间对分析结果影响分析等。采样过程中应至少选择样品总数的 10% 采集现场平行样。

6.3.5.2 实验室质量保证和质量控制按照 HJ 164、GB 36600-2018、HJ/T 166-2004 和 GB/T 14848-2017 中规定的分析方法标准文件等要求执行。

6.4 现场采样

6.4.1 现场测绘

岩石出露或地貌、地质条件较复杂的场地应进行工程地质测绘。对地质条件简单的场地,可用调查代替工程地质测绘。

选用 2000 国家大地坐标系，对地块边界、厂内设施、所有土壤钻孔与监测井进行精确测绘和定位，获取坐标和高程信息。地块平面布置图采用矢量图，测绘信息作为调查工作成果附件。

6.4.2 调查点位确认

为确保调查现场作业安全并了解所设调查点位钻孔难度，应通过手钻方式对调查点位进行确认。依据污染识别阶段及探测结果确定试钻深度（一般为 2~3m），可用水磨钻对水泥硬化地面铣孔、手工螺旋钻或其他手工采样设备对勘察点位试钻，确认点位下方无地下管线、管道等地下设施。试钻和布设点位时要避开污染识别阶段或物探所探得的存在地下设施及危险气体的位置。

试钻过程中，对钻出土壤进行观察、现场检测，若土壤检测参数存在异常，应采样并送至实验室检测。土壤样品检测项目应符合 7.2 中的相关规定。钻孔信息记录应作为调查工作成果附件。

6.4.3 现场调查作业准备

调查前准备工作内容包括但不限于表3中的内容。

表 3 调查前准备工作内容

| 具体内容 | |
|-------------|--|
| 1. 进场准备 | 调查单位根据相关安全管理要求办理作业许可证或审批手续，未经许可不得进行现场调查作业。 |
| | 对于现场调查时间，调查单位应与企业方或地块使用方提前进行充分沟通。 |
| | 对进场人员开展安全培训，内容包括但不限于：安全与卫生注意事项，安全防护装备的分发和使用方法，事故的预防、避险、逃生、自救、互救及相关案例介绍。 |
| | 制定事故应急预案，如现场安全负责人相关信息、值班人员相关信息、铅蓄电池企业地块现场作业潜在危害性及防护方法、应急响应程序、突发情况通报程序等。 |
| 2. 健康安全防护要求 | 调查人员应由铅蓄电池企业方或地块使用方人员陪同进场，严格遵守厂内作业安全管理规定，严禁吸烟和带明火入场，严禁在进场期间进食、饮水，进场人员应与作业设施保持安全距离。 |
| | 进场人员需进行呼吸道、耳及其他防护，配备机械过滤效率不小于 95% 防尘口罩、防毒面罩、塞栓式耳塞或耳罩、防渗透手套、防酸防护服、防酸手套、护发帽和防酸眼镜等。 |
| 3. 采样工具准备 | 包括但不限于： a) 采样设备：机械和手工钻探设备、取土器、非扰动采样器、贝勒管、潜水泵、蠕动泵等； b) 现场快速检测设备：便携式 XRF、PID、多参数水质分析仪等； c) 器材类：RTK、全站仪、GPS、罗盘、照相机、卷尺、铝盒、样品袋、样品箱等； d) 文具类：样品标签、采样记录表、铅笔、资料夹等； e) 安全防护用品：工作服、钢板鞋、安全帽、药品箱等； f) 采样用车辆。 |

采样工具选择可参考 GB/T 36197。若地块污染物不明，应采用非扰动的采样方法和工具。涉及挥发性有机污染物的土壤及地下水样品采集按照 HJ 1019 执行。

6.4.4 现场快速检测

可采用便携式检测设备进行现场检测，辅助筛选送样检测样品。可采用搭载薄膜界面探测器（MIP）的直接贯入设备现场连续测试地层和污染物垂向分布情况，也可采用土壤气体现场检测手段以及地球物理手段初步判断地块污染物及其分布，指导样品采集及监测点位布设。可采用多参数水质分析仪等便携式设备现场测定地下水水温、pH 值、电导率、浊度和氧化还原电位等参数。

6.4.5 土壤样品采集

土壤柱状样宜采用非扰动式钻探设备进行钻孔取样，并在采样过程中采取措施避免样品交叉污染。若直压式的钻机采集的表层土壤压缩比较严重，可改用不锈钢锹、铲等工具采样。实际采样深度应超过最大污染深度。当土层较薄时，也可采用人工或机械开挖探槽的方式用采样铲或采样刀进行采样。槽探适用于地下水位以上且深度在 3m 以内的地层，不适用于可能产生高浓度有毒气体的地层。

非硬化区域表层 9 点混合样的采集可使用不锈钢锹、不锈钢土钻、木铲、竹片等工具。土壤采样具体按照 HJ 25.2、HJ/T 166 执行。钻孔信息记录应作为调查工作成果附件。

6.4.6 地下水样品采集

6.4.6.1 地下水监测井建井

地下水监测井建井、成井洗井按照 HJ 164、HJ 25.2、HJ 1019 执行。地下水监测井深度应根据地块水文地质条件确定，监测井深度应达到但不穿透潜水层底板；在排除地块存在重质非水相液体的情况下，当潜水层厚度超过 3m 时，监测井深度应至少达到地下水水位以下 3m；若发现浅层地下水污染严重且存在深层地下水时，应在做好分层止水的条件下增设深井。绘制井孔柱状图，记录地下水监测井建井、洗井信息，作为调查工作成果附件。

6.4.6.2 地下水采样

采样前应进行洗井，按照 HJ 164 的规定选择合适的洗井工具及洗井流速。地下水样品的采集、保存与流转应按照 HJ 164、HJ 25.2、HJ 1019 的要求执行。记录地下水样品信息，作为调查工作成果附件。

6.4.7 样品保存和流转

样品保存和流转要求具体按照 HJ 164 以及 GB 36600-2018、HJ/T 166-2004、GB/T 14848-2017 中规定的分析方法标准文件的要求执行。

6.4.8 采样记录

记录采样信息，作为调查工作成果附件。

6.5 初步调查阶段数据评估与结果分析

委托有资质的实验室进行样品检测分析，评估检测数据的质量，确定地块关注污染物种类、浓度水平和空间分布并进行不确定性分析。根据初步采样分析结果，如果污染物浓度未超过 GB 36600、GB/T 14848 等相关标准中规定的筛选值，并且经过不确定性分析确认不需要进一步调查后，初步调查工作可以结束，否则认为可能存在环境风险，应进行详细调查采样分析。

6.6 更新地块概念模型

根据获取的区域及地块地质、水文地质条件、污染物空间分布信息、用地规划及敏感受体类型及分布情况等更新地块概念模型。根据更新的地块概念模型制定详细采样分析工作计划。

7 详细调查阶段

7.1 详细采样分析工作计划

7.1.1 详细采样方案

7.1.1.1 详细采样土壤布点方案

详细采样土壤布点要求如下：

- a) 基于初步采样分析结果，将地块分为重点区域和一般区域；
- b) 重点区域内采用系统网格布点法加密布设土壤采样点位，单个采样单元面积不大于 400m²，每个采样单元内布设 1 个采样点位，按照 HJ 25.2 的垂向间隔要求分层采集土壤样品；
- c) 一般区域单个采样单元面积不大于 1600m²，按照 HJ 25.2 的规定分层采集土壤样品；
- d) 在当前或历史上有裸露地面的区域（如绿化带），按照 HJ 25.2 要求采集 0~0.2m 深度的 9 点混合样，用于半挥发性有机污染物、重金属及无机物的分析，含易挥发、易分解和恶臭污染的样品不采集混合样；
- e) 初步调查地块边界处或边界外有土壤样品超标时，在超标点位处加密布点，超标方向上有农田的，按照 NY/T 398、NY/T 395 进行农产品-土壤协同监测布点采样，按照 GB15618 进行评价。

7.1.1.2 详细采样地下水布点方案

详细调查阶段地块内地下水的采样点位数量每 6400m² 不少于 1 个，应在初步调查发现的超标点位及初步调查未布设地下水监测井的重点区域加密布点，同时考虑在地块内地下水径流的下流布点，监测井数量以确定污染羽范围和确定污染分布为准。

初步调查地块边界处有地下水样品超标时，应在地块边界外地下水径流方向上大气环境保护距离以内至少布设 1 个地下水监测井。

7.1.2 详细采样健康和安全防护计划

按照 6.3.3 的要求进行。

7.1.3 详细采样样品分析方案

土壤和地下水样品检测分析项目：以初步调查阶段发现的超标项目为主，必要时增加其它可能存在的关注污染物。实验室检测分析要求应符合 6.3.4.4 中的相关规定。

7.1.4 详细采样质量保证和质量控制

详细采样现场质量保证和质量控制措施和实验室质量保证和质量控制按照 6.3.5 的要求进行。

除上述要求外，对于柱状样品，至少选择样品总数的 10% 采集现场平行样，平行样从相同点位收集并单独封装和分析。非硬化区域表层样品的平行样从选定的采样单元内另选 9 点采集混合样。若表层平行样相对百分偏差不满足 HJ/T 166-2004 表 13-2 土壤监测平行样最大允许相对偏差要求，则按照决策单元多点增量采样法（附录 C）重新采集样品。

7.2 现场采样

按照 6.4 的要求进行。

7.3 调查地块特征参数与暴露参数

地块特征参数和暴露参数调查按照 HJ 25.3 执行。

7.4 详细调查阶段数据评估与结果分析

委托有资质的实验室进行样品检测分析，整理调查信息和检测结果，评估检测数据的质量，分析数据的合理性、有效性、充分性，确定地块关注污染物种类、浓度水平和空间分布并进行不确定性分析。

7.5 完善地块概念模型

根据已获得的区域及地块地质、水文地质条件、污染物空间分布信息、用地规划及敏感受体类型及分布情况、地块特征参数、受体暴露参数等进一步完善地块概念模型。

8 报告编制

8.1 初步调查报告编制

对初步调查过程和结果进行分析、总结和评价，内容包括但不限于环境污染状况调查的概述、企业及地块概述、资料分析、现场踏勘、人员访谈、工作计划、现场采样和实验室分析、数据评估和结果分析、调查结论与建议、附件。

报告格式可参照附录 D.1。

8.2 详细调查报告编制

对详细调查过程和结果进行分析、总结和评价，内容包括但不限于初步调查概况、工作计划、现场采样和实验室分析、数据评估和结果分析、结论和建议、附件。

报告格式可参照附录 D.2。

附录 A

(资料性)

铅蓄电池生产、组装工艺及产污环节分析

铅蓄电池极板生产工艺一般包括铅粉制造、板栅制造、极板制造（和膏、涂板淋酸等）、极板化成（内化成、外化成）工序，铅蓄电池组装工艺主要包括包片、焊接、加酸等工序。

铅蓄电池生产、组装过程污染物及产污环节有：

- a) 铅烟、铅尘：主要来自铅粉制造（熔铅、制粉）、板栅制造、和膏、切片和焊接组装等工序；
- b) 铅渣：主要来自熔铅、切刷耳工序；
- c) 硫酸雾：主要来自化成、灌酸和电池充放电工序；
- d) 生产废水：铅加酸工序后冲洗产生的含铅酸废水、铸板及铸粒冷却废水、涂板及电池后装配清洗废水、车间卫生废水；
- e) 固体废物：除尘系统捕集铅尘、铅泥，切刷耳工序产生的废极板，接触铅烟尘的废劳保品（口罩、手套、工作服等），废铅酸蓄电池；废水处理工艺中沉淀、污泥压滤过程（产生含铅污泥）等；
- f) 其他：施胶工序中产生胶水废气。

详细如图 A. 1、A. 2。

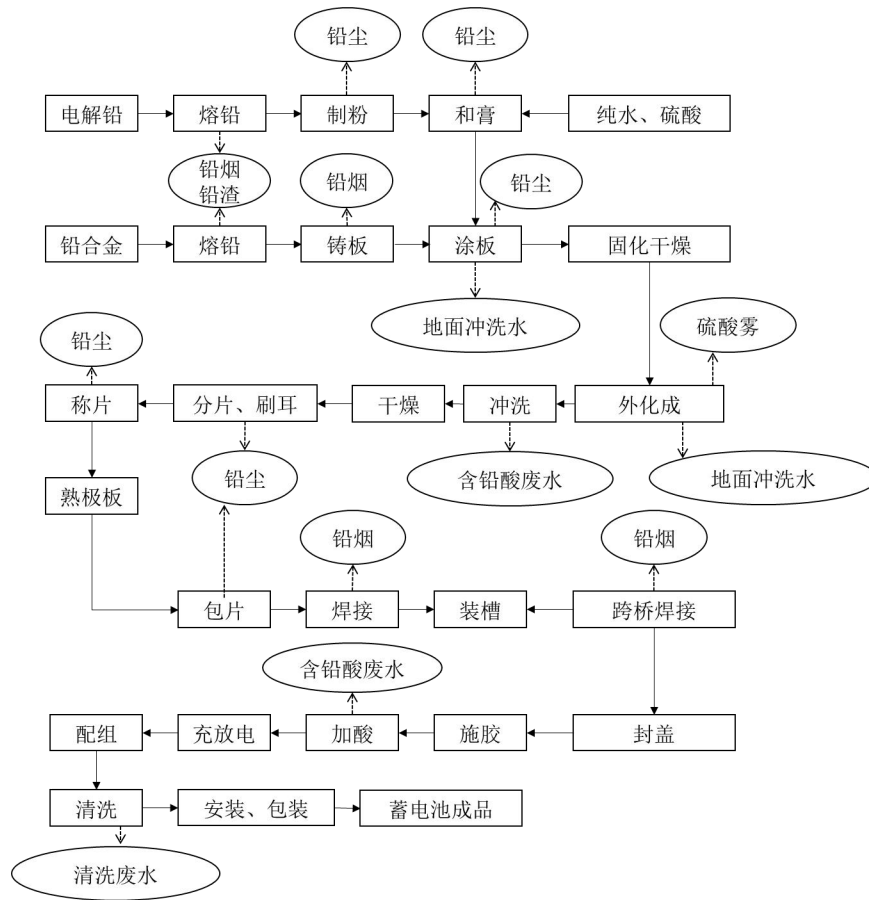


图 A. 1 外化成、组装工艺及产污节点（2013 年起新改扩建项目禁用外化成工艺）

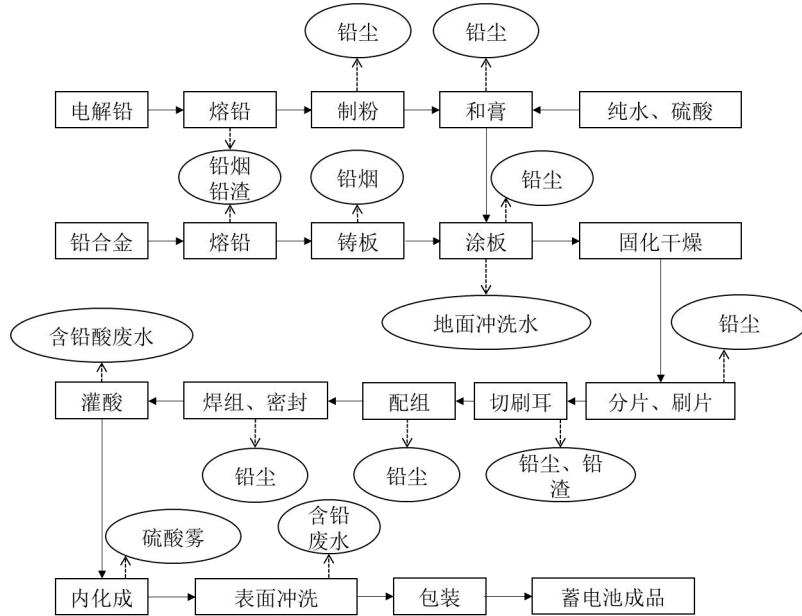


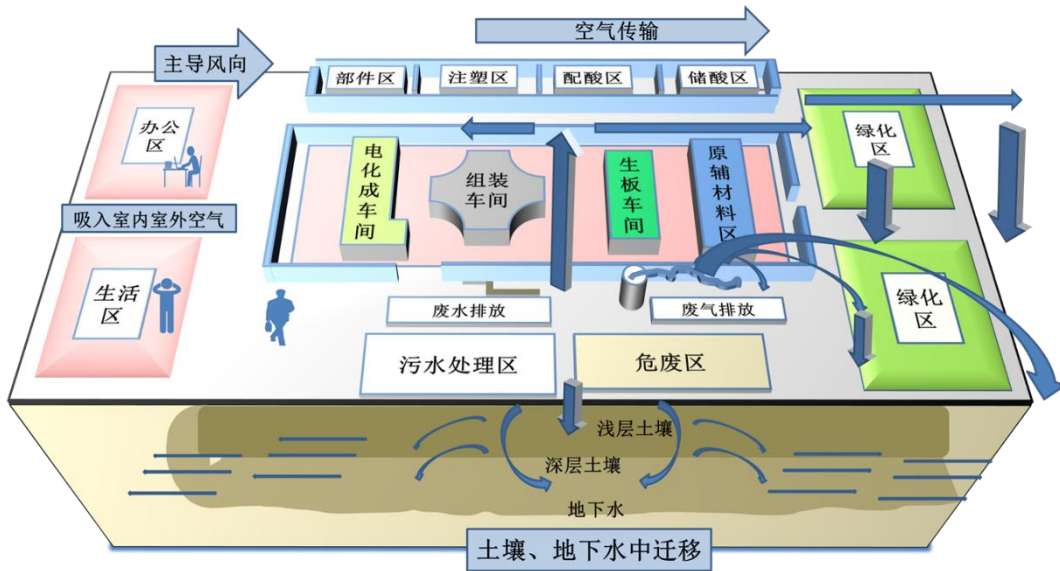
图 A. 2 内化成工艺及产污节点

附录 B

(资料性)

铅蓄电池企业初步地块概念模型示例图

污染识别阶段建立的铅蓄电池企业初步地块概念模型示例如图B. 1。



注：办公区和生活区为一般区域，其余为重点区域。

图 B. 1 铅蓄电池企业初步地块概念模型示例

附录 C

(规范性)

决策单元-多点增量采样法 (DUMIS)

决策单元-多点增量采样法 (decision unit-multi increment sampling, DUMIS) 是基于 Pierre Gy 现代采样理论一种代表性样品采样方法, 该方法通过在决策单元 (decision unit, DU) 内均匀布设多个 (30~100) 分样点, 采用适宜的采样工具采集各分样 (增量) 并混合, 得到该决策单元的一个代表性样品, 样品总质量约为 2~3kg。

决策单元是在地块概念模型的基础上, 根据调查目的、调查精度的要求划分的。基于地块概念模型, 将地块划分为重点区域和一般区域。根据污染源类型和污染物迁移扩散的特点, 确定决策单元之间的相对位置, 再根据调查精度的要求, 确定单个决策单元的面积。原则上, 决策单元内部空间变异应尽量小。

决策单元-多点增量采样法全过程的质量控制过程如下: 现场采样时, 随机选取 10% 的决策单元, 采集现场采样三次, 得到现场采样平行样。室内制样时, 土壤样品经过风干、全部过 2mm 筛后, 同样采用多点增量的方法进行样本缩分, 得到分析所用的测试样品。随机选取 10% 的样品, 制样三次, 得到室内制样平行样。实验室分析时, 选择 10% 的测试样品, 测试三次, 即实验室分析平行样。计算各组现场采样平行样、室内制样平行样和实验室分析平行样的相对标准偏差, 分析现场采样、室内制样和实验室分析各阶段的误差对总估计误差的贡献, 评估数据质量。

决策单元-多点增量采样法采样步骤如图 C. 1。

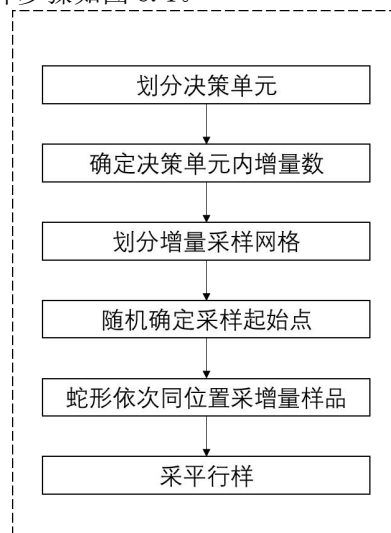
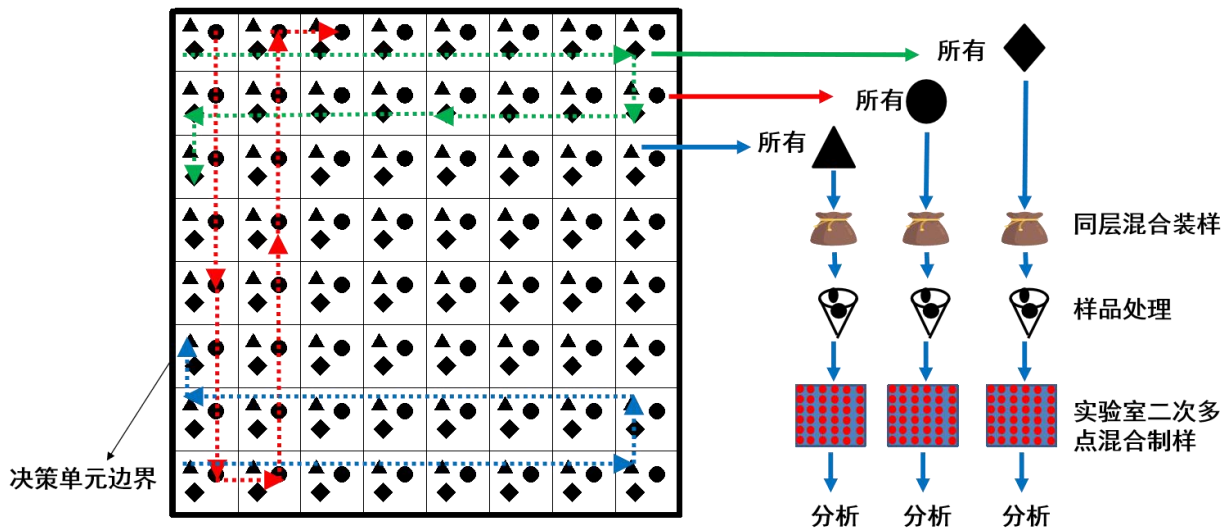


图 C. 1 决策单元-多点增量采样法采样步骤

对于给定的决策单元, 增量数取决于决策单元内容的空间变异。变异越大, 采集代表性样品所需的增量数和样本质量越大。在空间变异未知的条件下, 推荐的增量数为 50。

增量 (分样) 间距和位置的确定: 各增量 (分样) 点位在决策单元内等间距分布, 各增量之间的间距在数值上等于决策单元面积除以增量数的商再取平方根。如决策单元面积为 400m^2 , 增量数为 50, 则各增量点位的间距为 2.83m。确定各增量采样位置时, 从某一角落的网格开始, 利用掷骰子的方式随机确定第一个增量的采样位置, 其它增量的采样位置等间距布设, 采样示例如图 C. 2。



注：▲ ● ◆ 分别为组成平行样的增量。

图 C. 2 多点增量采样法现场采样及室内制样示意

现场采样、室内制样和实验室分析误差的贡献分别用现场采样平行样、室内制样平行样和实验室分析平行样的相对标准偏差（RSD）来估计。

实验室分析和实验室制样平行样的 RSD 与污染物类型和采用的分析方法有关。实验室分析和实验室制样平行样的 RSD 控制在 15~30% 以内。现场采样平行样的 RSD 要求如下：

- 1) 当 $RSD \leq 35\%$ 时，表明平行样数据具有良好的精度，数据可靠，可用于决策判断；
- 2) 当 $35\% < RSD \leq 50\%$ 时，表明平行样数据精度一般，需分析现场采样、室内制样和实验室分析各阶段的误差；
- 3) 当 $50\% < RSD \leq 100\%$ 时，表明平行样数据精度较差，需分析现场采样、实验室制样和实验室分析各阶段的误差；若实验室制样和实验室分析误差较小，则根据需要重新采样，提高增量数和样本总质量或重新划分决策单元；
- 4) 当 $RSD > 100\%$ 时，表明平行样数据精度极差，需分析现场采样、实验室制样和实验室分析各阶段的误差，应重新采样。

附录 D

(资料性)

调查报告编制大纲

D.1 初步调查阶段报告编制大纲

初步调查报告编制大纲一般包含前言、概述、地块概况、污染识别、初步采样分析、结果和评价、结论和建议等章节。

示例：

- 1 前言
- 2 概述
 - 2.1 调查的目的和原则
 - 2.2 调查范围
 - 2.3 调查依据
 - 2.4 调查方法
- 3 地块概况
 - 3.1 区域环境概况
 - 3.2 周边敏感目标
 - 3.3 地块现状和历史
 - 3.4 地块周边现状和历史
 - 3.5 地块利用规划
- 4 污染识别
 - 4.1 资料收集与分析
 - 4.2 现场踏勘
 - 4.3 人员访谈
 - 4.4 初步地块概念模型
- 5 初步采样分析
 - 5.1 工作计划
 - 5.2 现场采样
 - 5.3 实验室分析
- 6 结果和评价
 - 6.1 地块的地质与水文地质条件
 - 6.2 分析检测结果
 - 6.3 结果分析和评价
 - 6.4 地块概念模型的更新
- 7 结论和建议

8 附件（现场记录照片、现场探测的记录、监测井建设记录、实验室报告、质量控制结果和样品追踪监管记录表、企业地块地理位置图、平面布置图、周边关系图、水文地质勘察资料、采样点位分布图、作业点位确认单、采样记录、现场检测数据、钻孔柱状图、监测井结构示意图、监测井建井洗井记录、地下水采样记录、样品流转记录、检测报告、地下水等水位线图/流场图、地下水污染羽分布图等调查成果图件资料等）

D.2 详细调查阶段报告编制大纲

详细调查报告编制大纲一般包含前言、概述、地块概况、详细采样分析、结果和评价、结论和建议等章节。

示例：

- 1 前言
- 2 概述
 - 2.1 调查的目的和原则
 - 2.2 调查范围
 - 2.3 调查依据
 - 2.4 调查方法
- 3 地块概况
 - 3.1 区域环境概况
 - 3.2 周边敏感目标
 - 3.3 地块现状和历史
 - 3.4 地块周边现状和历史
 - 3.5 地块利用规划
 - 3.6 初步调查总结
- 4 详细采样分析
 - 4.1 工作计划
 - 4.2 现场采样
 - 4.3 实验室分析
- 5 结果和评价
 - 5.1 分析检测结果
 - 5.2 结果分析和评价
 - 5.3 地块特征参数与受体暴露参数
 - 5.4 地块概念模型的完善
- 6 结论和建议
- 7 附件（初步调查相关资料、现场记录照片、现场探测的记录、监测井建设记录、实验室报告、质量控制结果和样品追踪监管记录表、企业地块地理位置图、平面布置图、周边关系图、水文地质勘察资料、采样点位分布图、作业点位确认单、采样记录、现场检测数据、钻孔柱状图、监测井结构示意图、监测井建井洗井记录、地下水采样记录、样品流转记录、检测报告、地下水等水位线图/流场图、地下水污染羽分布图等调查成果图件资料等）

参 考 文 献

- [1] HJ 2.2-2018 环境影响评价技术导则 大气环境
 - [2] GB/T 36197 土壤质量 土壤采样技术指南
 - [3] 环境保护部办公厅关于印发《铅蓄电池行业现场环境监察指南（试行）》的通知（环办〔2011〕122号）
 - [4] 环境保护部关于发布《建设用地土壤环境调查评估技术指南》的公告（2017年第72号）
 - [5] State of Hawai'i Department of Health, 2021, TGM for the Implementation of the Hawai'i State Contingency Plan Section 4.0 Decision Unit Characterization.
 - [6] State of Hawai'i Department of Health, 2016, TGM for the Implementation of the Hawai'i State Contingency Plan Section 5.0 Field Collection of Soil and Sediment Samples.
-