

复合污染工业地块调查技术指南

Technical guideline for investigation on combined contaminated
industrial land

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言	III
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 第一阶段土壤和地下水污染状况调查	4
7 第二阶段土壤和地下水污染状况调查	6
8 第三阶段土壤和地下水污染状况调查	13
9 报告编制	13
10 现场安全	14
11 资料管理	15
附录 A（资料性） 第一阶段调查报告编制大纲	16
附录 B（资料性） 第二阶段调查报告编制大纲	17

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。

本文件主要起草单位：江苏省环境科学研究院、江苏省环境工程技术有限公司、东南大学、生态环境部南京环境科学研究所、中国科学院南京土壤研究所。

本文件主要起草人：曲常胜、王栋、丁亮、聂溧、涂勇、王水、宋敏、叶茂、张亚平、孔令雅、王磊、付益伟、曹璐、朱迟、蔡冰杰、王长明、张强、夏威夷、邱成浩、罗浩、柏立森、魏进、周燕、李俊、张满成、周游、蒋乔峰。

复合污染工业地块调查技术指南

1 范围

本文件提供了复合污染工业地块土壤和地下水污染状况调查的总体原则、工作程序、报告编制、现场安全和资料管理的指南。

本文件适用于复合污染工业地块土壤和地下水污染状况调查工作。

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 3838 地表水环境质量标准
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB 50021 岩土工程勘察规范
- HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则
- HJ 25.2 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 25.4 建设用地土壤修复技术导则
- HJ 25.6 污染地块地下水修复和风险管控技术导则
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- HJ 164 地下水环境监测技术规范
- HJ/T 166 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

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

复合污染工业地块 combined contaminated industrial land

有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油开采、石油加工、化工、焦化、制革，以及农药、钢铁、危险废物利用处置等重点行业，具有土壤和地下水多介质污染可能的在产企业地块、尚未再开发利用的已关闭搬迁企业遗留地块。

3.2

土壤和地下水污染状况调查 investigation on soil and groundwater contamination
采用系统调查方法，确定土壤和地下水是否被污染及污染程度和范围的过程。

3.3

特征污染物 contaminants of concern

工业企业历史及现在生产运营过程中涉及的，可能导致土壤或地下水污染的有毒有害物质。

3.4

生物有效性 bioavailability

土壤污染物可在（人体）胃肠道环境中溶解，并可能被生物体所吸收的部分所占的比例。通常用动物试验测定，或与之有较好相关性的体外模拟测试方法测定。

4 总体原则

4.1 针对性原则

针对调查对象的行业特征、潜在污染特点等，进行土壤和地下水污染状况调查，判断地块是否存在污染，并进一步明确污染程度和范围。

4.2 规范性原则

采用程序化、系统化、规范化的工作程序和调查方法开展土壤和地下水污染状况调查工作，保证调查过程的科学性和调查结果的客观性。

4.3 可操作性原则

综合考虑企业生产情况、现场条件、调查要求以及时间和经费等因素，结合当前调查技术发展和专业技术水平，分阶段开展土壤和地下水污染状况调查，科学合理地制定调查工作计划。

4.4 安全性原则

涉及易燃易爆、有毒有害化学品时，无论调查对象地块处于在产、关停、废弃等状态，在开展此类土壤和地下水污染状况调查现场作业过程中，严格遵守现场作业相关安全要求。

5 工作程序

5.1 工作流程

复合污染工业地块土壤和地下水污染状况调查工作分为三个阶段，调查工作流程如图 1 所示。

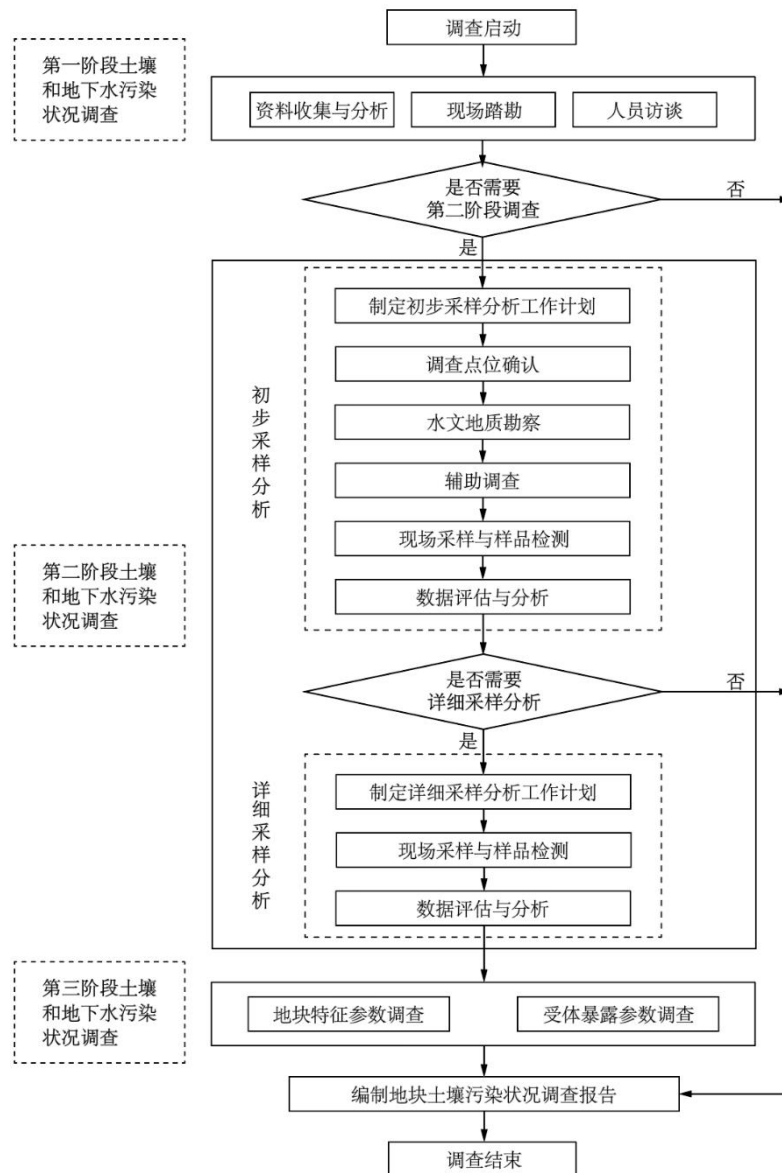


图 1 复合污染工业地块土壤和地下水污染状况调查的工作流程

5.2 第一阶段土壤和地下水污染状况调查

5.2.1 本阶段调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的地块污染识别阶段，原则上不进行现场采样分析。

5.2.2 若本阶段调查确认地块及周边区域当前和历史上均无可能引起土壤和地下水污染的来源及迁移途径，认为地块土壤和地下水环境状况可接受，调查活动可结束。

5.3 第二阶段土壤和地下水污染状况调查

5.3.1 本阶段调查是以土壤和地下水采样分析为主的地块污染证实阶段，主要包括制定工作计划、调查点位确认、水文地质勘察、辅助调查、现场采样与样品检测、数据评估与分析等步骤。对于从事过有色金属冶炼、有色金属矿采选、石油开采、石油加工、化工、农药、焦化、电镀、制革等行业生产经营活动，以及从事过危险废物贮存、利用、处置活动的地块，开展第二阶段土壤和地下水污染状况

调查。对于已废弃地块，宜在地块内构筑物 and 设施拆除后开展第二阶段土壤和地下水污染状况调查工作。

5.3.2 本阶段调查分为初步采样分析和详细采样分析两步进行，根据实际调查情况分批次实施，逐步减少调查的不确定性。若初步采样分析结果表明地块污染物浓度均未超过 GB 36600、GB/T 14848 等国家和地方相关标准以及清洁对照点浓度，并经不确定性分析确认无需开展进一步调查，调查活动可结束。否则开展详细采样分析，在初步采样分析的基础上进一步确定地块污染物种类、污染程度和范围。

5.4 第三阶段土壤和地下水污染状况调查

本阶段调查是以补充采样和测试为主的地块特征参数调查和受体暴露参数调查阶段，为获得满足风险评估及土壤和地下水污染修复或管控所需的参数。本阶段调查工作宜在第二阶段调查过程中同时开展，也可单独进行。

6 第一阶段土壤和地下水污染状况调查

6.1 资料收集与分析

6.1.1 资料收集

包括但不限于：

- a) 地块相关资料：地块面积、地理位置、地块历史利用方式、周边地块土地利用方式及周边敏感目标分布，是否位于集中式地下水型饮用水源保护区和补给区、是否处于生态保护红线范围，地块内或周边有无抽水作业，用来辨识地块及邻近地块开发利用情况的卫星影像图片等；
- b) 企业相关资料：企业运营状态、新/改/扩建情况等生产经营资料，企业环境影响评价书、清洁生产审核、防渗漏等环保设施配备、三废处置和排放、排污许可等环境管理资料，地块地上及地下生产装置、管线、沟渠等构筑物平面布置图等；
- c) 地质和水文地质资料：地形地貌类型与分区、地层岩性与厚度、地质构造，包气带岩性、结构、厚度及物理特征，含水层及相对隔水层岩性、厚度、埋藏分布特征，含水层富水性、透水性，地下水水位、水质及其动态变化特征，地下水系统结构、补给径流排泄条件及流速、流向等；
- d) 有关政府文件：区域环境保护规划、环境质量公告、企业在政府部门相关环境备案和批复、用地规划以及生态和水源保护区规划等；
- e) 其他资料：地块及周边地块已有监测井的地下水检测报告、岩土工程勘察报告、地块环境调查报告、违反环保要求相关记录、易燃易爆和有毒有害物质泄漏事故记录、生产安全事故记录等。

6.1.2 资料分析

调查人员根据专业知识和经验分析收集的资料，识别资料中错误、自相矛盾和不合理的信息，筛选资料中不确定的或缺失的关键信息，在后续现场踏勘和人员访谈中进行复核和补充，并将各项信息最终来源在报告中说明。

6.2 现场踏勘

6.2.1 现场踏勘范围

现场踏勘范围包括地块及周边区域，根据地块调查范围以及土壤和地下水污染可能迁移扩散的距离来判定。

6.2.2 现场踏勘内容

包括但不限于：

- a) 确认地块内生产功能区分布，污染源区域、地下设施分布，污染防治设施和二次保护措施等环境管理状况，核实是否与已收集资料中提及的一致；
- b) 确认地块内是否曾有换土等污染去除、设备更新，有无停用或废弃的储罐或管线，现场设施是否有腐蚀或变形、管道阀门有无渗漏、以及储罐底板有无沉陷、积水、龟裂等现象；
- c) 确认地块及周边是否有恶臭、化学品味道、刺激性气味，是否有腐蚀、污染痕迹，是否有外来土壤、固体废物等堆存，是否有排污口；
- d) 确认地块及周边地下水监测井分布及其利用情况，对于建有地下水监测井的，确认监测井现状及配套监测设备工作状况，确认监测井内水质情况，辨识是否存在异味、异常颜色或非水相液体；
- e) 确认地块及周边区域地形地貌、地质和水文地质条件，包括沟、池、河等地表水体、雨水排放及径流情况，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，并分析应用不同辅助调查技术的可行性；
- f) 确认地块周边环境敏感目标类型、规模和位置分布，明确所处环境功能区和保护内容、历史变更情况、保护措施及其效果，以及敏感目标所在区域地下水使用情况。

6.2.3 现场踏勘方法

通过观察、异常气味辨识、使用便携式检测设备现场快速测定等方式初步辨别地块土壤和地下水污染状况；通过照相、摄影等方式对可能存在污染的区域进行记录。

6.3 人员访谈

6.3.1 人员访谈对象

访谈对象为地块现状或历史的知情人员，包括但不限于：

- a) 地块管理机构和地方政府人员；
- b) 生态环境行政主管部门人员；
- c) 地块历史和现在各阶段使用人员；
- d) 地块周边熟悉地块的第三方人员。

6.3.2 人员访谈内容

包括但不限于：

- a) 访谈对象身份及与地块的关系；
- b) 地块历史利用及变更情况；
- c) 地块内有毒有害物质的储存、生产、使用、处置及排放情况；
- d) 地块及周边是否曾发生化学品泄漏或其他环境污染事故；
- e) 地块内是否曾堆放外来土壤或固体废物；
- f) 地块内是否有暗沟、渗坑；
- g) 地块地下是否有管线、管道、交通隧道等通过；
- h) 地块周边是否曾有重污染企业、排污口等其他可能的污染隐患。

6.3.3 人员访谈方法

采取当面交流、电话交流、电子或书面访谈表等方式进行，访谈记录包含本文件 6.3.1 中 4 种不同

类型访谈对象，记载受访人员的身份证号、职业、单位、居住地址、联系方式等信息，由受访人签字，并作为报告附件。

6.4 结论与分析

本阶段调查结论明确地块及周边可能存在的污染源和迁移途径，分析污染类型、污染状况和来源，并进行不确定性分析，提出第二阶段土壤和地下水污染状况调查的建议。

7 第二阶段土壤和地下水污染状况调查

7.1 初步采样分析工作计划制定

7.1.1 已有信息核查

结合第一阶段调查成果，核查已获得的地块相关信息的真实性和适用性，包括但不限于：

- a) 核查地块重要的环境信息，如土壤类型、地层分布、地下水埋深、地下水流向等；
- b) 核查污染物在土壤、地下水、地表水或地块周围环境的可能分布和迁移信息；
- c) 核查污染物排放和渗泄漏信息。

7.1.2 污染识别

7.1.2.1 重点关注区域识别

识别地块土壤和地下水可能受到污染的重点关注区域，包括但不限于：

- a) 根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域；
- b) 曾发生泄露或环境污染事故的区域；
- c) 各类地下罐槽、管线、集水井、检查井等所在的区域；
- d) 固体废物堆放或填埋的区域；
- e) 原辅材料、产品、化学品、有毒有害物质以及危险废物等生产、贮存、装卸、使用、处置及排放的区域；
- f) 其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。

7.1.2.2 特征污染物识别

根据核实的地块关键信息，整理分析地块历史和现在各阶段企业生产工艺、产品、原辅材料、中间产物、危险化学品、废水废气废物处置及排放情况，结合污染物的迁移转化，识别地块特征污染物，同时识别地块临近区域历史及现在各阶段的特征污染物作为补充。

7.1.3 初步采样方案制定

7.1.3.1 土壤采样方案

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 地块面积小于等于 5000 m²，土壤采样点位数不少于 3 个；地块面积大于 5000 m²，土壤采样点位数不少于 6 个；
- b) 重点关注区单个采样工作单元面积不超过 1600 m²，其他区域单个采样工作单元面积不超过 6400 m²；
- c) 土壤点位设置在最有可能存在污染的位置，如生产设施、三废暂存和处置设施、地表硬化破损处等；

- d) 在地块边界外，一定时间内未受外界扰动的全年主导上风向、长期地下水上游方向布设至少 1 个土壤采样对照点，可根据实际情况进行调整；
- e) 土壤采样深度一般最深至潜水层底板；对于潜水含水层较厚的区域，土壤采样深度设置在浅层地下水稳定水位以下 3 m 或地表以下 6 m；对于存在污染的点位，土壤的最大采样深度至未受污染的深度为止；
- f) 采样深度扣除地表非土壤硬化层厚度，一般表层土壤（0 m~0.5 m）、不同土层及分层处、初见水位处、感官异常和现场检测数据较高处、深层地下水超标处等均至少采集 1 份土壤样品，土壤采样间隔宜为 0.5 m~2 m；
- g) 根据地块实际情况和调查需要，合理增加土壤采样点位数量和采样数量。

7.1.3.2 地下水采样方案

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 地下水监测井原则上布设在潜水层，设计深度一般不穿透潜水层或监测目标含水层；
- b) 地块内地下水监测井布设数量不少于 3 个；
- c) 地下水监测点与土壤采样点共点布设，布设在重点关注区内最有可能存在污染的位置；
- d) 在地块边界外，一定时间内未受外界扰动的长期地下水上游方向布设至少 1 个地下水监测井对照点，可根据实际情况进行调整；
- e) 一般情况下地下水采样深度在地下水水位线 0.5 m 以下；对于低密度非水溶性有机物污染，采样深度设置在含水层顶部；对于高密度非水溶性有机物污染，采样深度设置在含水层底部，且地下水井的滤水管长度不宜大于 3 m；
- f) 根据地块实际情况和调查需要，合理增加地下水监测井数量和采样数量。

7.1.3.3 地表水、底泥采样方案

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 地块内有流经或汇集的地表水体，对每个独立的地表水体至少采集 1 个地表水样品和 1 个底泥样品；
- b) 地块外地表水与地块内地下水存在水力联系的，在地块外地表水体布点，至少采集 1 个地表水样品和 1 个底泥样品，地表水的采样频次与采样时间宜与地下水采样保持一致；
- c) 地表水采样宜按照 HJ/T 91 等相关标准执行，底泥采样点位于地表水采样点垂线的正下方。

7.1.4 健康和安全防护计划制定

根据有关法律法规，结合地块现场实际情况和安全要求，制定土壤和地下水污染状况调查人员健康和安全防护计划。

7.1.5 检测分析方案制定

7.1.5.1 土壤样品

包括但不限于：

- a) GB 36600 中表 1 的污染物项目；
- b) 土壤 pH 和本文件 7.1.2 识别的地块特征污染物。

7.1.5.2 地下水样品

包括但不限于：

- a) GB/T 14848 表 1 中“感官性状及一般化学指标”、“毒理学指标”；
- b) GB 36600 中表 1 的污染物项目；
- c) 本文件 7.1.2 识别的地块特征污染物。

7.1.5.3 其他样品

底泥样品检测项目参照土壤样品检测分析项目，地表水样品检测项目参照地下水样品分析检测项目。

7.1.6 质量保证和质量控制

7.1.6.1 现场采样质量保证和质量控制

现场采样质量保证和质量控制措施宜按照 HJ 25.2、HJ 1019、HJ 164 和 HJ/T 166 等相关标准执行。

7.1.6.2 实验室检测分析质量保证和质量控制

实验室检测分析质量保证和质量控制措施宜按照 HJ 164 和 HJ/T 166 等相关标准执行。

7.2 详细采样分析工作计划制定

7.2.1 详细采样方案制定

7.2.1.1 土壤采样方案

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 以初步采样分析结果确定的超标或异常点位为中心、未超标点位为边界拐点，结合地块生产相关功能区分布，确定地块潜在污染区，采用专业判断与分区布点相结合的方法布设土壤采样点位；
- b) 土壤采样点位重点布设在潜在污染区，潜在污染区土壤采样工作单元面积不超过 400 m²，其他区域土壤采样工作单元面积不超过 1600 m²；
- c) 在地块地下水下游方向扇形区域内，按一定间隔布设土壤采样点位，采样点位数量以确定地块污染分布为准；
- d) 初步采样分析结果表明地块存在迁移能力强的污染物时，根据污染物的溶解度、密度等理化性质以及各点位污染物浓度随深度变化规律确定土壤采样深度，判断是否钻穿隔水板采集更深层土壤样品；
- e) 初步采样分析结果表明地块边界处存在污染时，在地块边界外周边紧邻区域适当布设不少于 1 个采样点位，判断是否发生污染迁移；具备工作条件时，点位数量以确定污染范围和污染分布为准；不具备工作条件时，在调查报告指出地块边界外存在土壤污染的可能性。

7.2.1.2 地下水采样方案

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 地下水监测井点位重点布设在潜在污染区，地下水监测井采样工作单元面积不超过 6400 m²；
- b) 地下水监测点与土壤采样点共点布设，布设在土壤采样过程发现异味、颜色异常、现场检测结果较高等异常情况的点位；
- c) 针对存在低密度非水相液体和高密度非水相液体的情况，对于厚度小于 6 m 的污染含水层，一般不分层建井采样；对于厚度大于 6 m 的含水层，根据地块内含水层水力条件、污染物种类和

性质，分层建井采样；

- d) 原则上地下水监测井不宜打穿隔水层。当在初步采样分析结果表明潜水含水层受到重污染，且第一隔水层土壤存在污染、土层隔污性能较差时，在做好分层止水的条件下至少增加 1 口深井至承压地下水，以评价承压地下水的污染情况；
- e) 初步采样分析结果表明地块边界处存在污染且有迁移至地块边界外的可能时，在地块边界外沿地下水下游方向的紧邻区域布设至少 1 个地下水监测点位，判断地下水污染是否已迁移至边界外；具备工作条件时，在地块地下水下游方向扇形区域内和地块两侧沿地下水流向区域内，按一定间隔布设地下水监测井，监测井数量以确定污染羽范围和污染分布为准；不具备工作条件时，在调查报告指出地块边界外存在地下水污染的可能性。

7.2.2 检测分析方案制定

土壤和地下水检测分析项目与地块初步采样分析确定的检测分析项目保持一致。

7.3 调查点位确认和调整

7.3.1 调查点位确认

7.3.1.1 地表采样作业条件确认

根据钻探采样装备和辅助调查设备所需作业空间，对调查点位周边地表情况进行观察和测量，确认调查点位是否具备作业条件。

7.3.1.2 地下设施确认

根据第一阶段调查成果中已收集的地下管线、储罐、沟槽等地下设施信息，在熟悉地块地下设施分布人员的现场确认下，确保调查点位避开地下设施。当无法确认地下设施分布时，宜采用地球物理探测方法对地下储罐、管线等进行非破坏性探测，并通过手钻或坑探方式进行确认。

7.3.2 调查点位调整

采样分析工作计划制定人员全程跟踪采样工作，若出现受地层岩性影响、可能存在安全隐患等情况时，可调整调查点位，并进行调整后调查点位的确认。

7.3.3 调查点位测绘

使用国家大地2000坐标系，对地块边界、地面构筑物及相关设施、已确认的调查作业点位等进行测绘，获取坐标和高程信息，测绘数据作为调查工作成果附件。

7.4 水文地质勘察

7.4.1 水文地质勘察内容

通过钻探、现场试验、室内分析等勘察工作，获取地块土层结构及分布、土层主要理化性质、含水层和弱透水层结构及分布、地下水补给、径流、排泄条件、地下水稳定水位及流场等关键水文地质信息。掌握以下资料之一，且经分析可知已有信息满足后续工作需要的，可适当简化现场水文地质调查工作：

- a) 调查地块岩土工程勘察报告；
- b) 调查地块所在区域高精度水文地质资料（比例尺不低于 1:10000）。

7.4.2 水文地质勘察方法

水文地质勘察与详细采样分析宜同步进行，在现场采样前开展，勘察报告作为调查工作成果附件。勘察方法宜按照 GB 50021 等相关标准执行，包括但不限于：

- a) 勘察点位与地下水监测点统筹考虑，布设在地块内，按平行和垂直地下水流向呈十字布设，钻孔数量不少于 4 个；如必要且条件允许的，适当向地块外延伸布点；
- b) 勘察深度至含水层底板，勘察过程采集不同深度和土层的土壤样品进行观察和现场检测，判断是否存在异常或污染以确定实际勘察深度；
- c) 各勘察钻孔全孔取芯，不同性质的土层至少采集 1 个土壤岩心样品，测定土壤容重、土粒密度、含水率、有机质含量、渗透系数等参数。

7.5 辅助调查

7.5.1 无损探测辅助调查

7.5.1.1 宜采用探地雷达法、感应电磁法、高密度电法等无损探测方法开展地块辅助调查。探测过程关注地块地面下可能存在的埋地储罐、管线、污染区等的信号响应，解析探测获得的物理信号，标识地块关键信息。

7.5.1.2 分析探测结果与地块污染关联性，判断地块污染分布，辅助确定土壤采样点位和地下水监测井位置、采样深度和取样间隔、建井深度等。

7.5.2 潜在重金属污染辅助调查

针对土壤中潜在重金属污染，采用X射线荧光光谱仪进行现场快速检测。分析快速检测结果，判断土壤重金属污染浓度及空间分布，辅助确定采样点位置和采样深度。

7.5.3 潜在挥发及半挥发性有机物污染辅助调查

7.5.3.1 针对潜水位以上包气带土壤中潜在有机污染，采用光离子化检测仪等便携式检测设备进行现场快速检测。分析快速检测结果，判断土壤中有机污染物浓度及空间分布，辅助确定采样点位。

7.5.3.2 针对潜水位以下深层土壤中潜在有机污染，宜采用膜界面探测等原位检测方法对地下有机污染进行原位检测，分析各点位的原位检测数据，拟合构建地块有机污染分布三维模型，辅助确定采样点位、建井深度和取样间隔。

7.6 现场采样

7.6.1 土壤采样

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 采用低扰动钻探采样设备采集土壤样品，钻探过程无浆液、全程套管跟进，采集具有代表性和完整性的土壤样品；
- b) 在进场前和采样过程中对钻探采样设备进行充分地清洗，避免交叉污染；
- c) 现场观察并记录采集土壤样品的土层分布情况、土壤颜色和性状、含水状况、有无异常等；
- d) 按 0.5 m~1 m 间隔，在不同土层及分层处、初见水位处、感官异常处、采样最深处等位置截取土壤样品置于密封袋内，使用光离子化检测仪对土壤 VOCs 进行现场快速检测，使用 X 射线荧光光谱仪对土壤重金属进行现场快速检测；检测前对设备进行校准，校准记录作为调查工作成果附件；
- e) 对现场采样工作全过程关键环节拍照记录，填写采样记录，作为调查工作成果附件；
- f) 土壤采样钻孔结束后，对不需要建设地下水采样井的钻孔及时封孔，从钻孔底部至地面下 50 cm

全部用直径为 5 mm~10 mm 的优质无污染的膨润土球封堵；

- g) 样品置于 4 ℃ 以下的低温环境中保存、运输，避免样品流过程污染物损失，样品送至实验室后尽快检测；
- h) 钻孔过程中产生的污染土壤统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品按一般固体废物处置要求进行收集处置；
- i) 土壤样品采集、现场快速检测、保存与流转宜按照 HJ 25.1、HJ 25.2、HJ 1019 和 HJ/T 166 等相关标准执行。

7.6.2 地下水采样

7.6.2.1 地下水监测井建井

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 采用螺旋钻进、冲进钻进等方法钻井，钻探过程防止钻孔坍塌和交叉污染；
- b) 井管根据污染物性质，合理选用不锈钢、硬质聚氯乙烯、聚四氟乙烯等有一定强度且耐腐蚀的材料，井管间宜采用螺纹连接，不使用有机粘合剂；
- c) 滤水管管壁均匀开筛，筛缝不大于 0.5 mm，相邻筛缝间距不大于 3 mm；
- d) 在建井前和完井后对建井钻探设备进行清洗，避免交叉污染；
- e) 根据水文地质资料或水文地质勘察结果确定地块地下水水位，指导确定监测井建井深度、开筛深度等关键参数；当发现钻至隔水层时停止钻进，防止钻穿隔水层造成污染扩散；如钻穿隔水层，立即使用膨润土进行封堵；
- f) 地下水监测井开筛深度以采集特定深度地下水为目的，滤水管开筛范围涵盖调查区域近 10 年内地下水位变动范围或区域 1 个水文年的地下水水位变动范围，滤水管长度一般不大于 3 m，根据实际调查需要可进行调整；
- g) 监测井建设一径到底，中途不变径；若遇特殊情况需跨含水层建井时，在隔水层止水变径以避免含水层交叉污染；
- h) 在产企业地块新建地下水监测井建成长期监测井，便于后续地块地下水长期监测，宜采用埋地式隐蔽井台，减少对企业运营的影响；
- i) 做好监测井井口密闭和防渗，避免因地表雨水、污水等沿井口流入监测井内造成次生污染；
- j) 地下水监测井建设完成后，及时进行地下水成井洗井。成井洗井完成 48 h 后可进行地下水采样，如遇紧急情况或其他特殊情况需取得地下水样品用于检测分析时，至少在完成成井洗井 24 h 后采集地下水样品；
- k) 填写地下水监测井建井、成井洗井记录，作为调查工作成果附件；
- l) 地下水监测井建设和成井洗井宜按照 HJ 25.2、HJ 164 和 HJ 1019 等相关标准执行。

7.6.2.2 现有监测井筛选

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 有完整的建井资料，包括井的结构和抽水设备情况，并分析是否有影响所关注地下水的成分；
- b) 监测井位置处于地块污染源、污染迁移路径或对照点位等符合调查实际需要的区域；
- c) 监测井的井深、稳定水位、开筛位置、井内淤积深度等满足调查要求；
- d) 现有井的现状完好，无断裂、错位、腐蚀等现象；
- e) 不选用道路和高速公路附近的井；
- f) 不选用水泥管井和采用粘接剂的井；
- g) 不选用以油为泵润滑剂的水井。

7.6.2.3 地下水样品采集

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 采样前洗井开展前，测量井内地下水初始水位，以清洁贝勒管汲取井内滞留水观察并拍照；
- b) 采用低流速、低扰动的方法进行采样前洗井，洗井过程不断测量水位变化，分析洗井速率与井内回水速率的关系；
- c) 采样前洗井完成后，待水位恢复稳定后再次记录地下水位，根据监测井建井的相关资料确认滤水管位置，若水位高过滤水管顶端，在采样纪录上标注此口监测井无法采得具有代表性的地下水样品；
- d) 洗井过程中持续测量汲出水的温度、pH、电导率、溶解氧、氧化还原电位、浊度，同时观察汲出井水的颜色、气味是否异常及有无杂质存在。洗井完成的标准为洗井期间现场测量下列水质参数至少 5 次以上，直到至少 3 项检测指标连续 3 次符合各项参数的稳定标准为止，即 $\Delta \text{pH} \leq \pm 0.1$ 、 $\Delta \text{电导率} \leq \pm 10\%$ 、 $\Delta \text{温度} \leq \pm 0.5 \text{ } ^\circ\text{C}$ 、 $\Delta \text{溶解氧} \leq \pm 10\%$ （或 0.3 mg/L ）、 $\Delta \text{氧化还原电位} \leq \pm 10\%$ （或 10 mV ）、 $\Delta \text{浊度} \leq \pm 10\%$ 或（ 10 NTU ）。当现场水质参数无法满足上述要求或不具备现场检测设备时，洗井水体积达到 3 倍~5 倍采样井内水体积后即可进行采样；
- e) 地下水样品采集在采样前洗井完成后 2 h 内完成，优先采集用于测定挥发性有机物的地下水样品；对于无法在采样洗井后 2 h 内采集足量地下水样品的，适当延长采样时间；
- f) 地块污染物包含易挥发性物质的，如采用气囊泵进行地下水采样，汲水速率调降至 0.1 L/min 以下；若采用贝勒管进行地下水采样，采样过程缓慢上升、下降，并在贝勒管前端加装流速控制器，控制下端出水流速，缓慢分装于棕色玻璃瓶内；
- g) 地下水采样时测量地下水浊度，并在采样纪录上标注，供日后分析数据使用，以避免浊度干扰检测结果；
- h) 地下水若存在低密度非水相液体和高密度非水相液体，分层建井并分别采集各监测井内代表性地下水样品；
- i) 不同样品采集之间对洗井设备、快速检测仪器及采样设备进行清洗，清洗与洗井废水集中收集处置；
- j) 详细采样分析过程中，同时对初步采样分析阶段建成的监测井地下水采样分析；
- k) 填写地下水采样前洗井和采样记录，作为调查工作成果附件；
- l) 地下水样品的采集、保存与流转宜按照 HJ 25.1、HJ 25.2、HJ 1019、HJ 164 等相关标准执行；
- m) 采样完成后，对非长期监测的采样井进行封井，从井底至地面下 50 cm 全部用直径为 $5 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$ 的优质无污染的膨润土球封堵。

7.7 数据评估与分析

7.7.1 实验室检测分析

7.7.1.1 检测分析实验室具备相应检测资质，宜按照 GB 36600、HJ/T 166、GB/T 14848 等评价标准中明确的检测方法；暂无评价标准的检测分析项目，采用检测实验室资质认定范围内的国家标准、地方标准、行业标准及国际标准方法。提供有效检测报告作为调查工作成果附件。

7.7.1.2 检测分析项目暂无相关检测标准方法的，可由检测实验室根据污染物理化特性自制方法，并开展方法确认和验证，提供方法研制和验证报告作为调查工作成果附件。

7.7.1.3 对于重金属污染地块，可考虑采用分步提取法对重金属分不同形态进行检测分析，使用动物试验或体外模拟测试方法进行生物有效性测试分析。

7.7.1.4 对于有机物污染地块，根据地块利用历史复杂性，可考虑进行有机物全扫描分析，基于MASSBANK、NIST等谱库，鉴定污染物组成。

7.7.1.5 当无法充分鉴别地块主要污染物时，宜筛选高浓度、重异味或颜色异常的样品，进行样品综合生物毒性测试。

7.7.2 初步采样分析数据评估与分析

整理分析初步采样分析得到的调查信息和检测结果，评估检测数据质量，分析数据的有效性和充分性。依据相关评价标准进行数据分析评价，确定地块土壤和地下水是否受到污染或存在环境风险，以及是否开展详细采样分析。

7.7.3 详细采样分析数据评估与分析

整理分析详细采样分析得到的调查信息和检测结果，评估检测数据质量，分析数据的有效性和充分性。依据相关评价标准进行数据分析评价，确定地块关注污染物种类、浓度和空间分布，构建地块土壤和地下水污染概念模型，明确污染程度和影响范围。判断是否需开展补充采样分析，是否需开展地块边界外土壤和地下水采样分析。

8 第三阶段土壤和地下水污染状况调查

8.1 地块特征参数和受体暴露参数调查

8.1.1 地块特征参数调查

包括但不限于：

- a) 地块土壤理化性质数据：土壤 pH、粒径分布、密度、孔隙度、有机质含量、渗透系数、阳离子交换量、容重等；
- b) 地块水文地质、地质及气候数据：地表年均风速、地层分布及岩性、地质构造、地下水类型、含水层系统结构、地下水分布条件、地下水流场、地下水动态变化特征、地下水补径排条件、水力传导系数等。
- c) 土壤和地下水污染特征：污染源位置、目标污染物浓度、污染范围、污染物迁移途径、非水溶性有机物分布情况等；
- d) 受体与周边环境情况：结合地块现状及用地规划以及地下水使用功能，分析污染土壤和地下水与受体相对位置关系、受体的关键暴露途径等。

8.1.2 地块受体暴露参数调查

受体暴露参数包括地块及周边地块土地利用方式、人群及建筑物等相关信息。

8.2 调查方法

地块特征参数和受体暴露参数的调查采用资料查询、现场实测和实验室分析测试等方法。

8.3 调查结果

第三阶段调查结果供地块风险评估、风险管控及治理修复使用。

9 报告编制

9.1 第一阶段调查报告编制

9.1.1 报告内容

对地块第一阶段土壤和地下水染状况调查进行分析、总结和评价，主要内容包括概述、地块概况、资料收集与分析、现场踏勘和人员访谈、结果和分析、结论与建议、附件等。报告格式可参照附录A。

9.1.2 结论和建议

确定地块内及周边有无可能的污染源，并提出是否需要第二阶段土壤污染状况调查的建议。若存在可能的污染源，说明污染的类型、来源和污染状况。

9.1.3 不确定性分析

列出并分析地块土壤和地下水污染状况调查过程中遇到的限制条件、欠缺信息，及对调查工作和结果的影响。

9.2 第二阶段调查报告编制

9.2.1 报告内容

对地块第二阶段土壤和地下水污染状况调进行分析、总结和评价，主要内容包括概述、地块概况、工作计划、现场采样和实验室分析、结果和评价、结论与建议、附件等。报告格式可参照附录B。

9.2.2 结论和建议

确定地块污染物清单、污染物分布特征等内容，并提出是否需要开展人体健康风险评估的建议。

9.2.3 不确定性分析

列出并分析地块第二阶段土壤和地下水污染状况调查与计划工作内容的偏差，以及限制条件对结论的影响。

9.3 第三阶段调查报告编制

宜按照 HJ 25.1、HJ 25.2、HJ 25.3、HJ 25.4 和 HJ 25.6 等技术文件要求，提供相关内容和测试数据。

10 现场安全

10.1 进场准备

符合以下操作要求是十分必要的：

- a) 调查单位与地块使用方充分沟通，选择合适的现场作业时间，减少对地块使用的影响；
- b) 调查单位根据相关安全管理要求，办理作业许可证或相关审批手续；
- c) 收集地块现场作业环境安全背景资料，包括地块位置及范围、地块内及周边可能存在的有毒有害物质等；
- d) 勘察现场状况，包括观察及记录异状、评估存在的危害物质和位置，选定人员安全防护装备，明确现场条件，确保作业安全；
- e) 开展人员教育，包括安全与卫生注意事项的提示与检查，个人防护措施检查，以及事故的预防、避险、逃生、自救、互救等知识和相关事故案例和经验、教训等；

- f) 制定相关应急预案,包括现场作业安全负责人相关信息、地块土壤和地下水污染状况调查现场作业潜在危害性、安全防护方法、应急响应程序、意外情况通报程序等。

10.2 现场作业

10.2.1 现场危害鉴定

10.2.1.1 开展地块现场踏勘、水文地质勘察、辅助调查、采样等现场工作时宜配备测爆器,对现场安全进行实时监测,杜绝安全事故。

10.2.1.2 每个地块宜配置两台测爆器,分别放置于上风向处和现场作业点位处,实时侦测地块环境的LEL值,当现场作业环境LEL值大于25%LEL时立即停止作业,人员撤离现场,排查危害来源。

10.2.2 现场作业安全要求

符合以下操作要求是十分必要的:

- a) 严格遵守动火作业安全管理要求;
- b) 现场作业人员佩戴个人安全防护装备,预防潜在危害;
- c) 有地块相关人员在场,现场逐一确认各作业点位;
- d) 电气设备的工作接地、保护接地的接地电阻不大于 $4\ \Omega$;
- e) 在现场作业区域竖立警示锥及工作标示牌,将紧急联络通讯信息置于明显可供查询处;
- f) 条件允许的情况下,现场作业期间宜暂停地块内企业生产。

10.2.3 紧急通知和现场应急

当地块土壤和地下水污染状况调查现场作业过程中发生人员伤害、安全或环境事故时,首先保证现场施工人员安全,立即报地块相关单位和地方相关管理部门,尽快落实应急处置相关事宜。

11 资料管理

调查单位对地块相关资料进行收集、整理和管理,资料内容包括但不限于:

- a) 地块资料收集过程中涉及的相关资料,包括地块相关资料、企业相关资料、生产经营和管理记录、水文地质资料、有关政府文件和其他资料;
- b) 现场踏勘、人员访谈过程中涉及的相关资料,包括现场踏勘记录表格、人员访谈记录等;
- c) 地块土壤和地下水污染状况调查工作计划,相关图件、专家评审意见及修改清单等;
- d) 现场作业相关资料,包括地下储罐和管线探测结果、调查点位确认情况、辅助调查结果、现场采样记录、地下水监测井建井洗井记录、地下水采样记录、现场检测数据、测绘数据等;
- e) 地块土壤和地下水污染状况调查报告,相关图件、检测报告、专家评审意见及修改清单、备案资料等;
- f) 地块土壤和地下水污染状况调查相关合同、协议等。

附 录 A
(资料性)
第一阶段调查报告编制大纲

第一阶段调查报告编制大纲一般包含前言、概述、地块概况、资料收集与分析、现场踏勘和人员访谈、结果和分析、结论与建议等章节。

示例：

- 1 前言
- 2 概述
 - 2.1 调查目的和原则
 - 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
 - 3.4 地块历史和利用规划
 - 3.5 周边地块现状和历史
- 4 资料收集与分析
 - 4.1 政府和权威机构资料收集和分析
 - 4.2 地块资料收集和分析
 - 4.3 其他资料收集和分析
- 5 现场踏勘和人员访谈
 - 5.1 原辅物料储存、使用情况分析
 - 5.2 储罐、管线等物质及泄漏评价
 - 5.3 固体废物和危险废物的处理评价
 - 5.4 与污染物迁移相关的环境因素分析
 - 5.5 其他
- 6 结果和分析
 - 6.1 调查资料关联性分析
 - 6.2 不确定性分析
- 7 结论与建议
- 8 附件（地块地理位置图、平面布置图、周边关系图、现场踏勘与人员访谈记录、调查成果图件资料等）

附 录 B
(资料性)
第二阶段调查报告编制大纲

第二阶段调查报告编制大纲一般包含前言、概述、地块概况、工作计划、现场采样和实验室分析、结果和评价、结论与建议等章节。

示例：

- 1 前言
- 2 概述
 - 2.1 调查目的和原则
 - 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
 - 3.4 地块历史和利用规划
 - 3.5 周边地块现状和历史
 - 3.6 第一阶段地块环境调查总结
- 4 工作计划
 - 4.1 调查点位确认方案
 - 4.2 水文地质勘察方案
 - 4.3 辅助调查方案
 - 4.4 土壤和地下水采样方案
 - 4.5 分析检测方案
 - 4.6 安全保障方案
- 5 现场采样和实验室分析
 - 5.1 调查点位确认
 - 5.2 水文地质勘察
 - 5.3 辅助调查方法和程序
 - 5.4 采样方法和程序
 - 5.5 实验室分析
 - 5.6 质量保证与质量控制
- 6 结果和评价
 - 6.1 水文地质勘察分析
 - 6.2 辅助调查结果分析
 - 6.3 检测结果分析
 - 6.4 不确定性分析
- 7 结论与建议
- 8 附件（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、

DB 32/T XXXX-XXXX

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)
