《农产品产地重金属污染现场快速调查技术规范》（征求意见稿）

编制说明

团体标准起草组

2026 年 10 月

标准名称：农产品产地重金属污染现场快速调查技术规范

牵头起草单位：北京市农林科学院信息技术研究中心

一、工作简况

（一）任务来源

本团体标准编制任务依托国家重点研发计划青年科学家项目《农田土壤重金属现场快速检测装备与智能监测平台研发》（2023YFD1702400）技术成果开展编制。同时也得到国家重点研发计划课题《重金属污染农田治理智慧决策系统构建与应用》（2023YFD1700105）、国家重点研发计划课题《场地土壤重金属现场智能检测设备集成与实时评估预警系统研发》（2022YFC3700805）等项目关于土壤现场快速检测以及土壤质量现场调查的实际经验。

农用地土壤风险管控、耕地类别划分工作需要开展大量土壤-农产品协同调查。传统调查模式依靠现场采样-实验室分析，周期长、成本高，难以满足受污染耕地风险快速筛查、耕地土壤环境质量现场评价的现实业务需求。为统一受污染耕地土壤环境质量现场快速调查工作流程，规范土壤调查单元划分、点位布设、样品采集制备、现场快速检测、结果评价、成果汇编全过程的技术要求，填补国内耕地现场快速调查成套技术标准空白，由北京市农林科学院信息技术研究中心牵头，联合国内科研院所、XRF 设备企业、农业农村与生态环境行业技术支撑单位共同提出制定本标准，经中国土壤学会团体标准工作管理委员会评审通过，正式纳入 2026 年度中国土壤学会团体标准制定计划。

（二）协作单位

本标准编制过程中联合国家科研院所、仪器研发单位、农业和生态环境行业管理等单位，在充分调研国家和行业标准现状以及监测调查修复治理等技术需求，形成优势互补相互协作的标准编制组，具体单位如下：

1. 科研院所：北京市农林科学院信息技术研究中心、中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所、中国科学院南京土壤研究所、中国农业大学、中国科学院地理科学与资源研究所；

2. XRF 检测设备研发企业：北京安科慧生科技有限公司、苏州佳谱科技有限

公司；

3. 行业技术支撑单位：农业农村部农业生态与资源保护总站、生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心。

各单位分工协作，承担业务需求梳理、污染调查技术研究、快速检测方法验证、标准条文起草、技术参数校核、内部技术研讨、标准文本审核等工作。

（三）主要工作过程

标准编制组严格遵循《团体标准管理规定》及 GB/T 1.1—2020 标准化编制流程有序开展各项工作。

（1）预研究阶段

2026 年 5 月，调研国内受污染耕地监测调查业务现状，识别传统调查模式痛点，调研能量色散 X 射线荧光光谱等现场快速检测技术在耕地土壤-农产品协同检测应用现状，明确技术标准编制背景意义、必要性、适用范围。

2026 年 7 月，系统的调研受污染耕地监测调查相关标准现状，开展英国乡村调查、农田土壤环境质量监测、农产品产地环境质量调查、农用地土壤污染状况详查、农产品产地重金属风险评估、土壤环境质量类别划分指南等相关国内外技术分析、行业调研等，召开编写组研讨咨询会，明确了技术规范的主要技术要点。

（2）起草阶段

2026 年 7 月-9 月，围绕调查区-调查单元-评价单元三级空间划分、点位布设、样品采集制备、现场检测、结果评价、成果汇编等核心环节，形成《受污染耕地土壤环境质量现场快速调查技术规范》（初稿），组织编制组成员及科研行业专家召开咨询会 2 次，对标准的关键技术内容进行研究讨论；并向并向有关专家和单位征求意见，根据意见反馈结果进行修改完善，通过中国土壤学会提交立项申请，并完成标准立项。

（3）征求意见阶段

2026 年 9 月-10 月，中国土壤学会对《受污染耕地土壤环境质量现场快速调查技术规范》（征求意见稿）征求意见。

2026 年 10 月-11 月，充分吸收专家反馈意见召开编制组专题讨论会，围绕

土壤和农产品重金属现场快速检测和环境调查，对标准名称进行调整使其更贴近标准覆盖对象和内容，进一步对《受污染耕地土壤环境质量现场快速调查技术规范》进行修改完善，形成《农产品产地重金属污染现场快速调查技术规范》（征求意见稿）。

共向11个单位发送征求意见函，共收到11个单位意见回函。收到83条意见，其中采纳、原则采纳83条，占100%。主要意见及处理情况如下：

1）关于术语和定义

删除了“耕地土壤环境质量调查区”和“评价单元”，在收集评价调查区土壤环境质量基础上，以调查单元为核心快速开展现场调查取样检测和评价工作。

2）关于调查区资料收集

以满足农产品产地环境质量现场快速调查为前提，简化基础资料收集内容，方便农产品产地污染类型和污染范围的框定。

3）土壤样品采集方法

修改不同调查单元的样点布设方法和土壤、农产品采样密度和采样方法，提高样品采样的代表性，突出现场快速检测的便捷性和经济性，进一步明确土壤、农产品采样、制样、检测的条件和步骤以及检测使用的配套设备要求和工作条件。

4）土壤环境质量评价

删除评价单元划分、耕地质量类别划分内容，依据GB15618、GB 2762 对土壤-农产品样品进行点位评价，简化调查结果评价，为现场初步快速获得调查单元环境质量初步情况提供依据。

5）关于成果资料保存

调整技术成果保存期，在确保现场快速调查与后续监测调查之间的衔接性同时，满足快速调查业务档案留存、溯源需求，节约成果保存的成本。

6)关于标准适用性说明

增加了农产品产地重金属污染现场检测原理方法，尤其是土壤中砷、铅、铬、铜、锌、镍的测定——能量色散X射线荧光光谱法、农产品中铅、砷、镍、铬的测定——能量色散X射线荧光光谱法、土壤和农产品中汞、镉的测定——气相富集-能量色散X射线荧光光谱法等现场快速检测技术原理方法以及方法的适用性，以及不同方法的检出限和定量限，为实际开展农产品产地土壤和

农产品重金污染现场调查提供支撑。

（四）起草组成员及主要工作

本标准由北京市农林科学院信息技术研究中心主持起草，负责标准整体框架设计、方法原理验证、关键参数优化试验、多家研究所协作验证组织、数据处理及标准文本撰写。主要参与单位人员及其分工见表 1。

表 1 主要起草单位人员信息及任务分工

序号	姓名	单位名称	职责分工
1	郜允兵	北京市农林科学院信息技术研究中心	项目总负责人，负责标准制定的整体统筹、标准框架、条文撰写和起草
2	李雪	中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所	负责标准框架、条文撰写、版本迭代修订与文本编制
3	李奥伟	北京市农林科学院信息技术研究中心	负责标准框架、条文撰写、版本迭代修订与文本编制
4	徐靖文	生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心	参与标准的调查技术流程、结果评价、成果汇编制定与文本编制
5	师华定	生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心	参与标准布点方法、结果评价等起草、意见征求修改等工作
6	郑顺安	农业农村部农业生态与资源保护总站	参与标准布点方法、结果评价等起草、意见征求修改等工作
7	李柱	中国科学院南京土壤研究所	参与标准的样点布设密度优化和田间采样检测质控及验证
8	赵亚楠	北京市农林科学院信息技术研究中心	参与标准的样点布设密度优化和田间验证
9	郑超	北京市农林科学院信息技术研究中心	参与标准的样品制备与检测参数优化和方法验证

序号	姓名	单位名称	职责分工
10	倪润祥	农业农村部农业生态与资源保护总站	协助负责标准的快速调查流程、污染类型及采样检测实验、验证和起草
11	孙在金	生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心	参与标准的样品制备与检测参数优化和方法验证
12	高秉博	中国农业大学	参与标准的样点布设密度优化和田间验证
13	李尤	中国科学院地理科学与资源研究所	参与标准的调查区调查方案优化、环境质量风险评价、田间调查验证
14	张爽爽	农业农村部农业生态与资源保护总站	参与标准的样点布设密度优化和田间验证
15	刘孝阳	生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心	协助负责标准的快速调查流程、污染类型及采样检测实验、验证和起草
16	王亮	中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所	协助负责标准的调查单元划分、田间调查实验、验证和起草
17	潘瑜春	北京市农林科学院信息技术研究中心	协助负责标准的布点实验、验证和起草
18	申志成	生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心	协助负责标准的布点实验、验证和起草
19	毛雪飞	中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所	协助负责标准的富集装置实验、参数优化验证和起草
20	李晓华	农业农村部农业生态与资源保护总站	参与标准的样点布设密度优化和田间验证
21	刘晓静	北京安科慧生科技有限公司	协助负责标准的 XRF 土壤农产品检测实验、验证和起草

序号	姓名	单位名称	职责分工
22	宋硙	苏州佳谱科技有限公司	协助负责标准的 XRF 土壤和农产品检测实验、验证和起草

二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

（一）标准编制原则

本标准严格按照 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》编制，确立科学性、代表性、可行性三项总体原则。

1. 科学性：充分利用历史土壤、农产品监测数据，开展数据统计分析，结合重金属污染迁移规律设置调查、采样、检测技术要求，保障技术逻辑科学。

2. 代表性：区分水田、旱地及不同污染类型，差异化设置布点密度与布点模式，执行土壤-农产品成对协同采样，保障样品代表性。

3. 可行性：立足野外现场快速筛查，依托便携式能量色散 X 射线荧光光谱检测、土壤富集装置以及现场土壤 pH 近地感知等技术手段，技术参数适配野外作业条件，兼顾检测精度与实操效率。

（二）标准主要内容及编制论据

（一）标准适用范围的说明

本文件规定了开展受污染耕地土壤环境质量调查单元划分、点位布设、样品采集与制备、样品现场检测、调查结果分析评价、调查成果汇编等有关信息。本文件适用于耕地土壤环境质量现场快速调查及现场土壤环境质量分析评价工作。

论据：针对受污染耕地现场快速筛查评价技术需求，采用电热蒸发技术对土壤和农产品，尤其是镉、汞低含量的现场制样、检测进行规定，同时配合施用电化学法测定土壤 pH，支持现场快速确定农产品产地土壤环境质量，区别于传统实验室监测标准，填补现场快速调查成套规范空白。

（二）术语和定义

参照并引用 GBT 45196-2025、NYT 395-2025 农田土壤环境质量监测技术规范关于土壤环境质量术语，将调查区、调查单元、监测单元、评价单元等简化为调查单元，方便受污染耕地类型区确定和快速开展现场调查和现场评价工作，继承农用地调查通用原则，适配快速筛查业务特点。

（三）工作流程

在系统梳理以往工作经验和标准规范的基础上，结合农产品产地环境工作管理需求，提出农产品产地重金属污染状况现场快速调查的工作程序，包括资料收集和现场调查、调查单元划分、点位布设、样品采集、分析检测、质量控制与实验室复测、调查结果分析、调查成果编制等环节。技术路线见图 1。

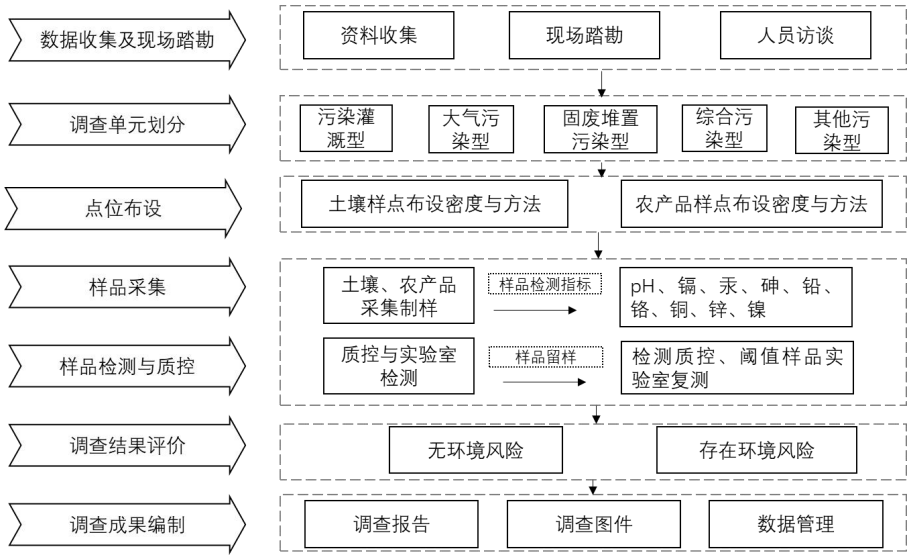


图 1 农产品产地重金属污染状况现场快速调查技术流程

（四）调查单元划分

污染源类型是影响土壤污染分布的重要因素之一，为了更好地指导土壤和农产品调查布点采样，按照污染类型划分调查单元。调查单元的划分参考了 GBT 45196-.农产品产地环境质量调查技术指南的调查单元划分方法，分为灌溉水污染型、大气污染型、固废堆置污染型、综合污染型、其他污染型。单元尺度 250 m×250 m～5000 m×5000 m；补充尾矿库溃坝、洪水淹没特殊单元。

论据：不同污染类型污染物传输路径不同，单元尺度兼顾地块异质性与野外工作量。判定并划分调查单元污染类型，对于样点布设和高质量土壤采样以及现场评价大有裨益，可提高现场工作效率，做到事半功倍。

（五）样点布设及采集要求

点位布设：每个调查单元土壤-农产品成对点位不少于 5 个；分污染类型、地类设置布点间距；针对不同污染源设置带状、放射状、网格、S 形布点；固废堆置区分扬尘沉降、地表径流差异化布点；农产品点位与土壤点位一一对应。

论据：土壤-农产品成对采样是耕地风险判断的核心；布点模式匹配不同污染扩散特征；最低点位数量和子样量以及样品重量是保障调查科学性、准确性以及统计代表性的保证。

土壤采集 0~20 cm 耕作层，样品≥1 kg；农产品采集主栽作物混合样，谷物籽粒 500~1500 g；采用混合样，单元内设 3~5 个采样区。论据：0~20 cm 是耕地重金属主要富集层；混合样兼顾代表性与调查成本。

（六）制样及检测分析

样品制备：土壤汞测定时采用微型风扇自然风干，其他重金属元素土壤样品在电热板烘干（温度 120°－150℃）；土壤过 80 目尼龙筛，谷物过 30 目尼龙筛；高含水农产品采用匀浆；明确 XRF 试样厚度、平行样数量；镉汞采用气相富集前处理。

论据：汞易挥发，高温烘干造成损失；X 射线荧光光谱对样品粒度、厚度、均匀度有严格要求；平行样用于现场质量控制。

样品的富集：直接测定土壤样品时，受基体散射及元素特征谱线强度限制，ED-XRF 对痕量 Hg、Cd 的检出限通常远高于农用地风险管控限值（如 GB 15618-2018 中 Cd 筛选值 0.3 mg/kg），难以满足实际监管需求。

论据：建立电热蒸发（ETV）程序升温条件，实现 Hg、Cd 与复杂土壤基体的高效分离，消除 XRF 测定中的基体效应。研制负载纳米银/镍的复合多孔海绵介质，利用介质阻挡放电（DBD）增强捕获，将载气中分散的痕量 Hg、Cd 富集于微小载体表面，实现 XRF 信号增强。

样品检测：检测指标 pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌、镍；引用 HJ1425、T/NJ1569、KJ202518、SN/T5643.1 快速检测标准；3 个平行样相对偏差≤10%；pH 在 5.5、6.5、7.5 阈值附近强制实验室复核。

论据：检测指标与 GB15618 管控重金属保持一致；直接引用已发布快速检测标准；设置质量控制条件降低现场检测误差。

（七）调查结果评价

根据农产品产地土壤、农产品质量调查结果，分别参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）、《食品安全国家标准 食品中污染物限量》（GB 2762）等相关标准，分析农产品产地环境质量。

论据：农产品产地的土壤、农产品监测指标均低于质量参照标准中最低限值，则一般无环境风险；否则，可能存在环境风险。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

（一）主要试验验证综述

1）关于土壤布点方法与采样密度的研究

从英国乡村土壤调查、法国土壤环境质量监测、德国土壤环境质量监测以及第三次全国土壤普查、全国农用地土壤污染状况详查、多目标地球化学调查、农产品产地土壤重金属污染调查等国内外土壤调查已形成较成熟的“网格化+分层随机+重复采样+差异化密度”技术体系。抽样方法多采用分层抽样、系统抽样方法。但土壤和农产品作为污染受体，受区域污染源和传输途径影响，基于历史污染成因规律进行便利性布点更能体现现场快速的意义。因此点位布设更偏向成因溯源布设也即污染受体进行分类分层，兼顾空间网格化均匀性。

农产品产地环境中无论是土壤还是农作物中污染物的分布难以通过均方差、偏差（相对偏差）或变异系数等总体（样本）参数确定污染调查监测布点数量（密度）。点位调查密度因调查区变异性和调查目的（精细制图、区域现状估计）密度不同。根据工作目标，目前我国耕地污染调查监测类布设点位密度在 15 亩/点到 75000 亩/点不等。布点密度无疑是越高越准确，但从成本和可行性的角度来说，受污染耕地土壤环境质量现场调查及评价来看无法像场地污染调查监测那样高密度布点，综合考虑工作量、科学性、可重现性及与以往工作相衔接等多种因素，我们将调查单元布点密度规定为 5 个以上（避免采样调查随机性），根据该区域农用地详查时的污染程度及土地利用现状差异化布点。如调查单元面积较小、地形破碎，或土壤与农产品重金属含量变异较大，

可适当提高布点密度；当地形平坦、种植结构单一、土壤类型单一时，可酌情降低布点密度。采样及检测方法按照NYT/398的规定执行，每个采样点的样品为5点以上等量的混合样。

表 1 调查单元成对点位布点密度

类型	水田	水浇地、旱地
污染灌溉型	100 m×100 m/点 ～150 m×150 m/点	100 m×100 m/点 ～200 m×200 m/点
大气污染型	100 m×100 m/点 ～500 m×500 m/点	100 m×100 m/点 ～500 m×500 m/点
固体废物堆置污染型	100 m×100 m/点 ～200 m×200 m/点	100 m×100 m/点 ～300 m×300 m/点
综合污染型	100 m×100 m/点 ～300 m×300 m/点	100 m×100 m/点 ～500 m×500 m/点
其他污染类型	100 m×100 m/点 ～300 m×300 m/点	100 m×100 m/点 ～300 m×300 m/点

2）关于土壤和农产品样品富集的实验

受污染耕地土壤环境质量现场快速调查以便携式能量色散X射线荧光光谱法为核心检测手段。直接测定土壤或农产品样品时，受基体散射及元素特征谱线强度限制，ED-XRF对痕量Hg、Cd的检出限通常远高于农用地风险管控限值，难以满足现场监管需求。通过电热蒸发-气相富集前处理，可有效分离目标元素与复杂基体，显著增强XRF信号并提升检测灵敏度，从而建立适配野外作业的组合操作流程。

在本标准的操作流程中，电热蒸发器用于将固体样品中的重金属Hg、Cd转化为气态原子或气溶胶，因此其最高温度不应小于800°C，并配备具有程序升温控制功能的温控系统，以实现干燥、热解和原子化/蒸发等阶段的温度梯度控制。电热蒸发器还应具有催化加热炉，其工作温度范围为500°C～800°C，用于提高样品中有机物分解效率和Hg、Cd的释放完全度。载气可由气体发生器或气瓶提供，载气种类可为空气、氧气或氩氢混合气，使用时应根据检测目的选择适宜的载气类型和流量。气相富集选用多孔材料富集阱用于辅助捕获气态重金属，

其填充材料以石英纤维、三聚氰胺海绵等多孔材料为基底，并通过化学还原法将硝酸银、六水合硝酸镍转化为纳米银、纳米镍等纳米颗粒进行修饰。石英纤维具有良好的热稳定性和吸附性能，适用于高温捕获；三聚氰胺海绵质地轻、比表面积大，适用于常温或低温捕获。富集阱的结构与填充密度需根据目标元素的捕获效率进行优化设计，使用前应经净化处理以降低背景干扰。

现场采集时，土壤样品取自 0～20 cm 耕作层，充分混匀后取适量装入洁净样品袋；农产品采集主栽作物可食部分混合样，去除杂质后装入样品袋。针对汞的易挥发性，土壤样品采用微型风扇自然风干，避免高温烘干造成损失；其他重金属测定用土壤样品可在电热板低温烘干。风干或烘干后的土壤过 80 目尼龙筛，谷物过 30 目尼龙筛，制得均匀试样。称取不少于 0.1 g（精确至 0.0001 g）试样均匀平铺于样品舟中，置于电热蒸发样品舟内，按表 2 程序完成脱水、灰化与目标元素蒸发。挥发出的气态汞、镉经载气携带进入富集装置，利用介质阻挡放电增强捕获效率，将痕量目标元素富集于多孔富集阱表面，随后直接取出进行 XRF 检测定。实验结果表明，经电热蒸发-气相富集后，汞的信号强度可提升约 15 倍，镉可提升约 5 倍，显著增强了 ED-XRF 对痕量元素的响应能力。富集完成后，将载有目标元素的多孔富集材料直接置于便携式能量色散 X 射线荧光光谱仪样品室固定位置进行测定。校准曲线至少包含 5 个浓度点（含空白点），每个浓度点平行测定 3 次。以汞或镉的绝对质量为横坐标、经背景校正后的荧光强度为纵坐标，采用最小二乘法拟合线性方程，相关系数应不低于 0.995。校准曲线每批样品测定前后均需验证 1～2 个校准点，确保仪器响应无漂移。测量时记录汞 Lα 和镉 Kα 特征线的荧光强度，材料位置、朝向与测量几何保持一致以保证重现性。仪器条件设置为管电流 50～200 μA、管电压 15～50 kV、检测时间 200～400 s，采用硅漂移探测器。每个样品测定后必须清洁或更换样品舟，并用大流量载气吹扫系统至少 30 s，防止交叉污染。现场测定时设置 3 个平行样，相对偏差控制在 10%以内。

依据 HJ 168—2020《环境监测分析方法标准制订技术导则》，采用称样量 0.10 g，重复测定 11 次试剂空白，以 3 倍标准偏差计算检出限，10 倍标准偏差计算定量限。当称样量为 0.10 g 时，本方法汞和镉的检出限（LOD）均为 0.05 mg/kg、定量限（LOQ）均为 0.15 mg/kg，满足现场快速筛查要求。整个富集与测

定过程在野外临时工作台完成，操作简便、耗时短，与便携设备高度匹配，可在野外快速完成土壤与农产品成对样品的汞、镉定量检测。

表 2 电热蒸发气相富集参考程序

步骤	温度 / ℃	时间 / s	气体	流速 / mL/min
脱水	350	30	空气	500
灰化	450	30	空气	500
目标元素蒸发/捕获	600（汞）	80	空气（汞）	500~1000
	800（镉）	80~120	Ar/H_2+空气（镉）	

注：各厂商仪器型号所采用硬件、技术不同，设置条件不同，依据所使用的仪器硬件条件设置。

X射线荧光光谱仪测量条件见表 3。

表 3 X 射线荧光光谱仪测量富集阱汞、镉条件

名称	参数
管电流（μA）	50~200
管电压（kV）	15~50
检测时间（s）	200~400
探测器	硅漂移探测器

X射线荧光光谱仪测量富集阱汞、镉的检出限与定量限条件见表 4。

表 4 X 射线荧光光谱仪测量富集阱汞、镉的检出限与定量限

元素	检出限 mg/kg	定量限 mg/kg
汞（Hg）	0.05	0.15
镉（Cd）	0.05	0.15

依据 HJ 168—2020《环境监测分析方法标准制订技术导则》，采用称样量 0.10 g，重复测定 11 次试剂空白，以 3 倍标准偏差计算检出限，10 倍标准偏差计算定量限。当称样量为 0.10 g 时，本方法汞和镉的检出限（LOD）均为 0.05 mg/kg、定量限（LOQ）均为 0.15 mg/kg，满足现场快速筛查要求。整个富集与测定过程在野外临时工作台完成，操作简便、耗时短，与便携设备高度匹配，可在野外快速完成土壤与农产品成对样品的汞、镉定量检测。

3）关于土壤和农产品中 8 种重金属测量条件的实验

本标准现场快速检测指标包括汞、镉、砷、铅、铬、铜、锌、镍共 8 种重金属。当样品中目标元素含量高于仪器检出限时，直接采用便携式能量色散 X 射线

荧光光谱法进行测定；仅当汞、镉含量低于直接测定检出限但高于风险管控限值时，才启用电热蒸发-气相富集前处理（详见前述富集实验）。全部检测均在野外条件下完成，操作流程与仪器条件兼顾检测精度与现场作业效率。

现场采集的土壤样品取自 0～20 cm 耕作层，充分混匀后取适量装入洁净样品袋；农产品采集主栽作物可食部分混合样，去除杂质后装入样品袋。针对汞的易挥发性，土壤样品采用微型风扇自然风干，避免高温造成损失；其他元素测定用土壤样品可在电热板低温烘干。风干或烘干后的土壤过 80 目尼龙筛，谷物过 30 目尼龙筛，制得均匀试样。直接测定时，取适量均匀试样装填于样品杯，置于便携式能量色散 X 射线荧光光谱仪样品室进行测定。测量时根据元素特征谱线选择适宜的管电压、管电流与滤光片组合，硅漂移探测器。不同元素可分通道或分条件依次测定（表 5），以保证足够的计数统计量。校准采用与样品基体相近的标准物质或标准曲线法，每批样品测定前后均进行空白与质控样核查，确保仪器响应稳定无漂移。现场测定时设置 3 个平行样，相对偏差控制在 10%以内。每个样品测定后及时清洁样品室与相关部件，防止交叉污染。仪器条件应根据具体仪器型号与样品基体适当调整。

表 5 单波长激发-能量色散 X 射线荧光光谱仪仪器条件

元素	X 光管		双曲面弯晶类型	介质	探测器	测量时间（s）
	电压（kV）	电流（μA）				
P、Na、S、Al、Si、Mg	45	1000	Ge(111)	氢气、氦气或真空	硅漂移探测器（SDD）	300
K、Fe、Mn、Ca、Cr	50	1000	LiF(200)	氢气、氦气或真空		300
Cu、Zn、Mo、Cd、Hg	70	150	LiF(220)	空气		300
注：各厂商仪器型号所采用的光管和光路技术不同，设置条件不同，依据所使用的仪器硬件条件设置。						

采用便携式能量色散 X 射线荧光光谱法直接测定，8 种重金属的检出限分别为：铬 0.90 mg/kg、镍 1.00 mg/kg、铜 1.14 mg/kg、锌 0.87 mg/kg、砷 0.32 mg/kg、铅 0.42 mg/kg、镉 0.13 mg/kg、汞 0.99 mg/kg。当试样汞和镉的含量在便携式能量色散 X 射线荧光光谱仪的检出限左右时候，可进一步采用电热蒸发

-气相富集将检出限降至 0.05 mg/kg（定量限 0.15 mg/kg），远低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）中相应风险筛选值（镉筛选值一般为 0.3 mg/kg，汞筛选值随 pH 和土地利用类型在 0.5～3.4 mg/kg 范围内）。其余元素直接测定结果均能满足 GB 15618 风险管控要求。当土壤 pH 值处于 5.5、6.5、7.5 阈值附近时，同步采用电化学法现场测定 pH，并视情况送实验室复核。

表 6 X 射线荧光光谱仪测量 8 种重金属的检出限与定量限

元素	检出限 mg/kg	定量限 mg/kg
铬（Cr）	0.90	2.7
镍（Ni）	1.00	3.00
铜（Cu）	1.14	3.42
锌（Zn）	0.87	2.61
砷（As）	0.32	0.96
铅（Pb）	0.42	1.26
镉（Cd）	0.13	0.43
汞（Hg）	0.99	2.97

上述测量条件经验证，汞、镉经富集后检出限可达 0.05 mg/kg，其余元素直接测定结果也能满足 GB 15618 风险管控要求。操作流程与便携设备高度匹配，可在野外快速完成土壤与农产品成对样品的 8 种重金属定量检测，为受污染耕地环境质量现场评价提供可靠数据支撑。

4）关于土壤环境质量现场快速调查的综合实验

本标准规定的调查程序已在辽宁、河南、湖南、重庆等地农田土壤监测调查中应用并取得较好效果。编制组在以上省份相关区域开展了耕地土壤重金属污染成因排查工作、中轻度重金属污染农田修复治理调查及效果评估，土壤、农产品等调查技术方法得到了很好的应用和验证。在耕地土壤污染调查和成因排查工作中，开展了土壤-农产品的协同采样和环境质量评价，为受污染耕地边界精细划定以及边生产边修复的安全利用工作提供了有力支撑。

（二）预期经济与社会效益

受污染耕地土壤环境调查监测的真实性、客观性、规范性、可行性对农产品产地环境和农产品质量安全有重要影响，规范农产品产地环境现场快速调查程序，可为改善环境质量、提升农产品品质、保障农产品安全提供科学有效的理论指导和技术支撑。现场快速调查标准的制定，对促进农业增效和农民增收都具有重要意义。项目标准体系的建立，有助于提升农产品产地环境的管控水平，提升农产品质量和安全。

（1）落实落细生态环境法典的重要抓手。

随着我国经济高速发展，工业“三废”通过大气沉降、灌溉水等途径不断进入农田，农产品产地环境遭受严重威胁，土壤污染进入一个矛盾多发期，引发一系列社会关注问题。受污染耕地受工矿企业影响的因素不同，其污染特征和空间变异程度也不同，其对应调查方式、样点布设方法原则和采样密度也存在差别。土壤和农产品电热蒸发气相富集、单波长激发-能量色散 X 射线荧光光谱法、以及土壤 pH 检测等现场便携式检测仪器对样品采集和制备检测要求各不相同，单靠现有检测标准仍无法完成受污染耕地现场调查，亟需对大气污染型、灌溉水污染型、固废堆置污染型以及其他污染型受污染耕地制定有针对性的调查采样方式，以规范其科学合理实施。

（2）夯实农产品产地分类管理和风险管控的重要手段。

受污染耕地环境质量调查是风险管控和类别划分的前序工作。传统土壤重金属调查时间周期长、检测化验费用高，极大制约了工矿企业周边受污染耕地调查。现有土壤采样和实验检测化验方法导致调查周期长、数据滞后，无法满足政策对调查工作的高效化要求，亟需标准规范予以支撑。当前土壤和农产品中重金属现场快速检测方法已经成熟且发布为行业/团体技术标准（TNJ1569 土壤中汞和镉的测定气相富集-能量色散 X 射线荧光光谱法、HJ 1425　土壤和沉积物 11 种元素的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法、KJ 202518　食品中铅、镉、总砷、锡、镍、铬的快速检测 X 射线荧光光谱基本参数法、SN/T 5643.1 出口食品中化学污染物的快速检测方法 第 1 部分：砷、镉、汞、铅含量的测定 X 射线荧光光谱法），其检测的结果定量限可以达到 GB15618、GB 2762 的要求。土壤和农产品检测方式和方法为受污染耕地现场原位调查提供技术手段和方法，以提升土壤重金属污染调查评价的工作效率。

（3）受污染耕地调查和修复治理的技术手段。

我国土壤重金属污染农田以中轻度为主，通过现场富集检测实现中轻度污染农产品产地的协同调查，可快速评估污染程度和区域边界范围，为土壤污染风险评估、修复治理提供及时可靠的数据支撑，农产品环境质量调查可精细化掌握该地区土壤、农产品等基本情况，有效地指导农田精准治理措施的制定提，支撑农业绿色可持续高质量发展，契合国家土壤污染防治相关政策要求，对保障土壤生态环境安全具有重要现实意义。

四、标准涉及的相关知识产权说明

本标准所有技术内容均依托国家重点研发计划《农田土壤重金属现场快速检测装备与智能监测平台研发》（2023YFD1702400）公开通用技术成果编制，标准规定的所有技术条款均为行业通用、公开、普适性技术内容，无任何独占性知识产权约束，不存在知识产权争议、侵权风险及专利许可使用问题。

标准文本中“本文件某些内容可能涉及专利”为标准化文件通用免责表述，经起草组全面核查排查，本标准无任何需要专利授权、知识产权许可方可实施的技术条款，所有企事业单位、科研机构均可无偿依据本标准开展设备研发、生产改造、现场监测及数据应用工作。

五、采用国际标准的程度与水平的简要说明，与现行有关法律法规和强制性标准的关系

（一）采用国际标准情况

本标准为我国自主制定团体标准，未采用任何国际标准。国际尚无耕地土壤- 农产品协同现场快速调查完整成套技术规范；本标准立足我国耕地土壤污染风险筛查业务需求编制。

（二）与现行法律法规、强制性标准的关系

1. 法律法规符合性：本标准编制完全符合《中华人民共和国生态环境法典》、《中华人民共和国耕地保护和质量提升法》、《土壤、地下水和农业农村生态环境保护“十五五”规划》等国家法律法规及政策要求，贴合土壤污染现场快速监测、土壤重金属污染分级分类、土壤重金属风险管控的法定工作需求，无任何相悖、抵触条款。

2. 与强制性标准关系：本标准为推荐性团体标准，全文无强制性技术条文，未引用任何国家强制性标准，与现行强制性国标无冲突、无抵触。

3. 与现行推荐性国标、行业标准协调关系：本标准规范性引用 NY/T 4608、HJ1425、NY/T 1121.2、NY/T395、NY/T398、SN/T、T/NJ 系列标准。本标准与现有标准形成互补配套体系，无交叉重叠、相互冲突问题。当前国内已发布的相关标准主要集中于农产品产地环境质量调查、农田土壤环境质量监测、土壤重金属检测、食用农产品产地重金属风险评估、土壤环境质量类别划分等领域，与本标准聚焦受污染耕地土壤重金属现场调查是实验室监测标准的补充，与现行标准存在明显差异，未形成直接覆盖的同类标准。

六、重大意见分歧的处理经过和依据

本标准在立项调研、草案编制、内部研讨、专家咨询、公开征求意见及修改完善全过程中，未出现任何重大技术分歧、原则性意见分歧、行业争议问题。

编制过程中收集的专家意见、企业意见、监测单位意见均为优化完善类建设性意见，主要集中在结构优化、条款量化、内容精简、无关内容删除、体系闭环、合规性完善等方面，所有有效意见均经编制组统一梳理、逐条研判、全部采纳并落实整改，整改依据均来源于 GB/T 1.1 编制规范、行业技术现状及标准科学性、适用性、合规性要求。

标准编制全程争议为零，无未采纳的重大异议，无需要裁决、上报、协调的重大分歧问题，整体编制过程平稳、规范、有序。

七、其他应予说明的事项

1. 标准名称调整：原名称《受污染耕地土壤环境质量现场快速调查技术规范》存在定位偏窄、对象不够聚焦问题：“受污染耕地”限定为已判定污染地块，不适用于产地风险筛查、疑似污染地块预检，覆盖范围偏小；另外“土壤环境质量”涵盖指标宽泛。本标准立项及征求意见阶段，专家提出原标准名称范围、主题要素与标准主体内容不一致的修改建议。团体起草组经研究讨论后修改为《农产品产地重金属污染现场快速调查技术规范》。修改后：标准更加契合农业农村领域监管、产地风险排查业务场景，适用范围拓展至食用农产品产地，明确调查对象为重金属污染，标准边界清晰，与现行农业行业标准体系术语统一，便于标准落地应用。

2. 起草单位及起草人调整：标准进入征求意见阶段后，编制组汇总各方反馈意见，编制组仍需在野外调查方案、重金属风险判定、便携式检测质控等技术条款方面引入行业单位，更好支撑标准论证与试验验证。经牵头单位组织内部研讨，提出增补中国科学院南京土壤研究所、中国科学院地理科学与资源研究所、苏州佳谱科技有限公司等三家单位及对应技术专家的方案；牵头单位与拟新增单位充分沟通，对方同意承担编制任务、参与后续意见处理、技术研讨与验证工作；编制组将增补方案提交学会标准归口管理部门审议，经审议同意后，更新编制单位及人员名单。

新增中国科学院南京土壤研究所李柱副研究员可为本标准重金属风险判别、质控阈值设置提供依据与行业共识；新增中国科学院地理科学与资源研究所李尤研究员、王亮助理研究员旨在优化野外调查方案，提升调查方案在区域产地特征的普适性；新增苏州佳谱科技有限公司宋硙高级工程师旨在增强便携式 XRF 快检设备的仪器操作、检出限、质控措施开展实操验证。