

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4692—2025

食用农产品产地重金属风险 评估技术指南

Technical guidelines for risk assessment of heavy metals in
the producing areas of edible agricultural products

2025-01-09 发布

中华人民共和国农业农村部

发布



目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语与定义 1

4 评估流程 2

5 风险评估 2

6 评估报告撰写 7

附录 A(规范性) 食用农产品产地重金属风险管理策略 8

附录 B(规范性) 食用农产品产地重金属风险评估报告编制大纲 9

附录 C(资料性) 土壤与农产品检测项目及分析方法 10

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。

本文件由农业农村部科技教育司提出并归口。

本文件起草单位：农业农村部农业生态与资源保护总站、广东省科学院生态环境与土壤研究所、生态环境部南京环境科学研究所、生态环境部土壤与农业农村监管技术中心、农业农村部环境保护科研监测所、中国环境科学研究院、中国科学院南京土壤研究所、中国农业生态环境保护协会、中国科学院地理科学与资源研究所、北京市农林科学院信息技术研究中心、湖南省农业环境生态研究所、西北农林科技大学、北京博瑞环境工程有限公司、佛山铁人环保科技有限公司。

本文件主要起草人：郑顺安、闫成、骆永明、杜兆林、吴泽赢、李芳柏、廖晓勇、师华定、安毅、师荣光、王伟、单艳红、李晓华、郜允兵、纪雄辉、侯红、杨兵、倪润祥、张红、方放、叶挺进、刘传平、方利平、高戈、张荣。



食用农产品产地重金属风险评估技术指南

1 范围

本文件规定了食用农产品产地重金属风险评估流程、评估步骤和评估报告撰写等内容。
本文件适用于植物类食用农产品产地 5 项重金属风险评估。

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 2762 食品安全国家标准 食品中污染物限量
- GB 5009.11 食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定
- GB 5009.12 食品安全国家标准 食品中铅的测定
- GB 5009.15 食品安全国家标准 食品中镉的测定
- GB 5009.17 食品安全国家标准 食品中总汞及有机汞的测定
- GB 5009.123 食品安全国家标准 食品中铬的测定
- GB 5009.268 食品安全国家标准 食品中多元素的测定
- GB 15618—2018 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB/T 17136 土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法
- GB/T 17141 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
- GB/T 22105 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法
- HJ 491 土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法
- HJ 680 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法
- HJ 780 土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法
- HJ 803 土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法
- HJ 889 土壤 阳离子交换量的测定 三氯化六氨合钴浸提-分光光度法
- HJ 923 土壤和沉积物 总汞的测定 催化热解-冷原子吸收分光光度法
- NY/T 395 农田土壤环境质量管理技术规范
- NY/T 398 农、畜、水产品污染监测技术规范
- NY/T 1121.6 土壤检测 第 6 部分：土壤有机质的测定
- NY/T 1377 土壤 pH 的测定

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

食用农产品 edible agricultural products

指在农业活动中获得的供人食用的植物、动物、微生物及其产品。

3.2

植物类食用农产品 edible agricultural products

人工种植和天然生长的水稻、小麦、玉米、蔬菜、水果等各种植物的初级产品及其初加工品。

注：初加工指经过分拣、去皮、剥壳、干燥、粉碎、清洗、切割、冷冻、打蜡、分级、包装等加工，但未改变其基本自然性状和化学性质。

3.3

风险评估 risk assessment

在本文件中指在土壤污染调查的基础上,协同开展农产品质量调查,分析土壤污染状况,评估农产品污染物超标风险,为食用农产品产地划分风险水平提供依据。

3.4

评估区域 assessment region

根据实际需要,拟进行食用农产品产地重金属风险评估的区域。

3.5

调查单元 survey unit

在评估区域内,基于土地利用方式、污染类型和特征、地形地貌等因素所划分的具有相对均一性的特定单元。

3.6

风险单元 risk unit

在调查单元的基础上,按照点位风险水平一致性原则划分的具有相同风险特征的单元。

3.7

地物边界 object boundary

地表物体之间的界线,通常指地块边界、村界、道路、沟渠、河流等标志物。

4 评估流程

食用农产品产地风险评估主要技术环节包括基础资料和数据收集、划分调查单元、布点调查、点位风险评估、划分风险单元并判定其风险水平、形成评估结论、不确定性分析、提出风险管控策略建议、撰写风险评估报告等。评估流程见图 1。

5 风险评估

5.1 基础资料和数据收集

在食用农产品产地重金属风险评估工作开展之前,收集相关资料,包括但不限于以下内容:

- a) 基础图件资料:主要包括行政区划、土地利用现状、土壤类型、地形地貌、河流水系等矢量图件,以及最新高分遥感或者低空航拍影像及其矢量化数据。
- b) 区域自然环境资料:主要包括地理位置、土壤理化性质、成土母质、植被、气候与气象、自然灾害等。
- c) 区域农业生产与社会经济资料:主要包括人口状况、农业生产、工业布局、农田水利和农村能源结构情况,当地人均收入水平、主栽食用农产品、种植结构和耕作制度等。
- d) 重点污染源资料:主要包括行政区域内重点土壤污染工矿企业所属行业类型、空间位置分布,主要污染物种类及排放途径;农业灌溉水质量,农药、化肥、农膜等农业投入品的使用情况及畜禽养殖废弃物处理处置情况;固体废物堆存、处理处置场所分布;大气沉降情况等。
- e) 土壤环境和农产品质量数据:收集评估区域内多年来的土壤与农产品重金属含量数据。数据来源包括且不限于:全国农用地土壤污染状况详查、农产品产地土壤重金属污染普查、多目标区域地球化学调查、农产品产地土壤重金属监测等土壤污染调查数据,其他生态环境、农业农村、自然资源等部门相关调查数据,相关科学研究的调查数据等。依据相关标准和规范,对有关数据质量进行审核,剔除无效数据,保障数据质量。同一点位存在不同时期历史数据的,采用较新的数据。

5.2 划分调查单元

5.2.1 可获取评估区域内全国农用地土壤污染状况详查数据时

可获取评估区域内全国农用地土壤污染状况详查数据时,将评估区域与全国农用地土壤污染状况详查的评价单元(分优先保护、安全利用与严格管控 3 类,以下简称详查评价单元)及自然资源部门最新土地利用现状图中的食用农产品产地分布区叠加,按水田、旱地(含水浇地,下同)2 类,将评估区域分割为不同

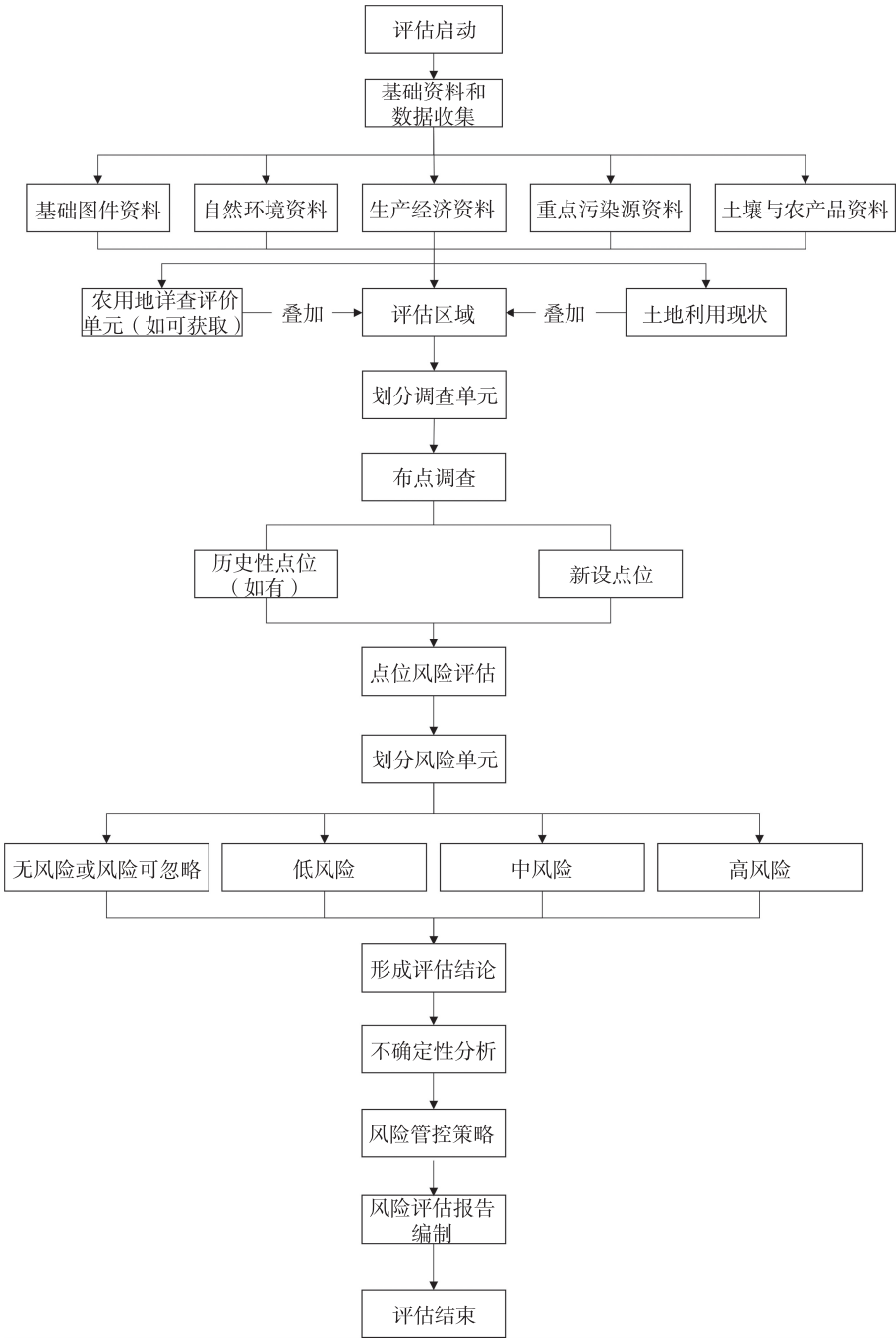


图 1 食用农产品产地重金属风险评估流程

污染程度的调查单元。

5.2.2 不可获取详查评价单元时

不可获取详查评价单元时，则直接叠加土地利用现状图，将评估区域划分为水田、旱地 2 类调查单元。

5.2.3 调查单元面积

一般一个调查单元的面积不超过 667 hm²

5.3 布点调查

5.3.1 布点密度

每个调查单元内用于风险评估的土壤-农产品数据一一对应的点位数量，应充分反映调查单元内土壤与农产品污染状况，一般不少于 10 个。布点密度见表 1。例如，调查单元面积地形破碎，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,但一般不少于 10 个。对于未叠加详查评价单元的调查单元,采用优先保护类布点密度。

表 1 调查单元成对点位布点密度

类型	优先保护类布点密度	安全利用类布点密度	严格管控类布点密度
水田	300 m×300 m/点~ 500 m×500 m/点	200 m×200 m/点~ 300 m×300 m/点	100 m×100 m/点~ 200 m×200 m/点
旱地	500 m×500 m/点~ 1 000 m×1 000 m/点	300 m×300 m/点~ 500 m×500 m/点	200 m×200 m/点~ 300 m×300 m/点

5.3.2 布点位置

基于布点密度计算出调查单元成对点位数量后,在调查单元内进行网格布点。在网格内选择有代表性的食用农产品地块中间的开阔地带进行布点:

- 如果网格内地块间面积差异明显,优先选择面积最大地块;
- 如果网格内地块间面积差异不明显,优先选择网格中心位置地块;
- 如果网格内同时存在水田、旱地,优先选择农产品超标风险较高的区域;
- 如果网格内高程差别十分明显(如沟谷、丘陵、梯田等),优先选择地势较低的地块;
- 当网格中食用农产品产地面积占比小于 10%时,可不布设点位。

5.3.3 样品采集

土壤与农产品采样方法按照 NY/T 395 与 NY/T 398 的规定执行。土壤及农产品的采样遵循以下原则:

- a) 协同采集土壤与农产品一一对应的样品,其中土壤采集于作物根系周边;
- b) 采集 1 年内土壤点位上种植的所有农产品。

5.3.4 样品检测

包括土壤基本理化性质(土壤 pH、阳离子交换量和有机质含量等)、土壤和农产品样品的重金属含量(镉、汞、砷、铅、铬等)。检测方法见附录 A。

5.4 点位风险评估

5.4.1 点位风险评估水平划分

根据采样调查点位土壤和农产品重金属含量情况进行土壤与农产品协同风险评估,点位风险评估水平划分见表 2。

表 2 点位风险评估水平划分依据

划分依据		风险水平	划分依据说明
土壤重金属含量 (C_i) ¹	食用农产品重金属 含量(E_i) ²		
$C_i \leq S_i$	$E_i \leq P_i$	无风险或风险可忽略	土壤重金属含量未超过筛选值,农产品达标,表明生产环境对农产品安全的风险总体可忽略
$S_i < C_i \leq G_i$	$E_i \leq P_i$	低风险	土壤重金属含量在筛选值和管制值之间,但农产品未超标,提示生产环境对农产品安全存在一定潜在风险
$C_i \geq G_i$	$E_i \leq P_i$	中风险	土壤重金属含量超过管制值,虽然农产品尚未超标,但生产环境对食用农产品有较大潜在风险
$C_i \leq S_i$	$E_i \geq P_i$		土壤重金属含量未超过筛选值,且农产品超标,表明生产环境对农产品安全已造成一定危害
$S_i < C_i \leq G_i$	$E_i \geq P_i$		土壤重金属含量在筛选值和管制值之间,且农产品超标,表明生产环境对农产品安全已构成一定危害
$C_i \geq G_i$	$E_i \geq P_i$	高风险	土壤重金属含量超过管制值,农产品超标,表明生产环境对农产品安全已构成较大危害

注 1: S_i 和 G_i 分别为 GB 15618 中的筛选值和管制值。
注 2: P_i 为 GB 2762 中规定的食用农产品污染物限量标准值。

5.4.2 存在多项重金属污染时

当同一点位存在多项重金属污染时,点位风险评估结果取 5 项重金属中风险最高的元素进行确定。

5.4.3 不同季点位风险不同时

当同一点位不同季点位风险不同时,取风险最高季进行确定。

5.5 划分风险单元并判定其风险水平

5.5.1 当调查单元内各调查点位风险水平一致时

当调查单元内各调查点位风险水平一致时,则调查单元即为同一风险水平的风险单元;否则应根据调查单元内各点位风险水平,按照聚类原则,利用空间插值法结合专家判断、现场踏勘等,将调查单元划分为不同的风险单元,使每个风险单元内的各点位风险水平保持一致。

5.5.2 判定风险单元风险水平的四种情形

5.5.2.1 情形 1。当风险单元内各点位风险水平一致时,则该点位风险水平即为该风险单元的风险水平(见图 2)。

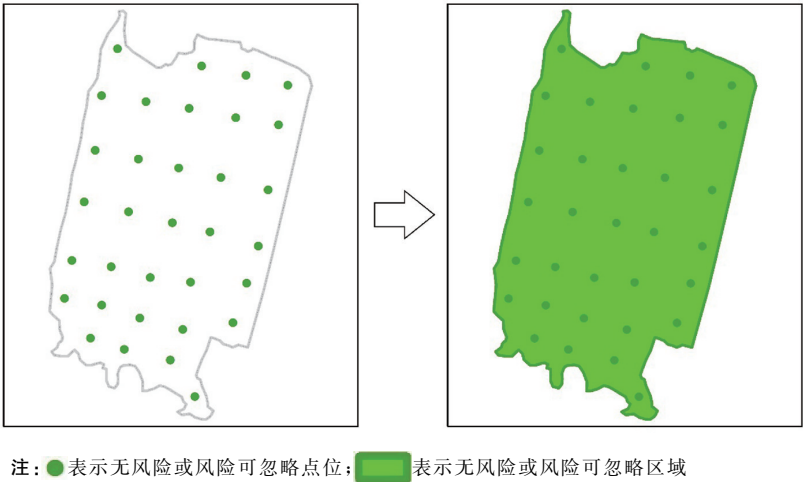


图 2 风险单元判定示意图

5.5.2.2 情形 2。当风险单元内存在不同风险水平的点位时,若某类水平的点位数量占比超过 80%,其他点位(非高风险点位)呈不连续分布,则该单元按照优势点位的风险水平计(见图 3);如果存在 2 个或 2 个以上非优势点位连续分布,则按地物边界(地块边界、村界、道路、沟渠、河流等)划分出连续的非优势点位对应的风险单元(见图 4)。

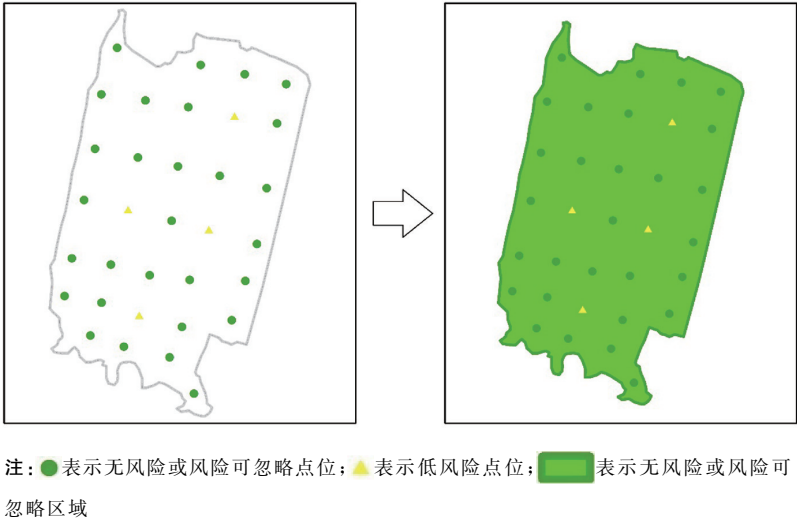


图 3 风险单元判定示意图

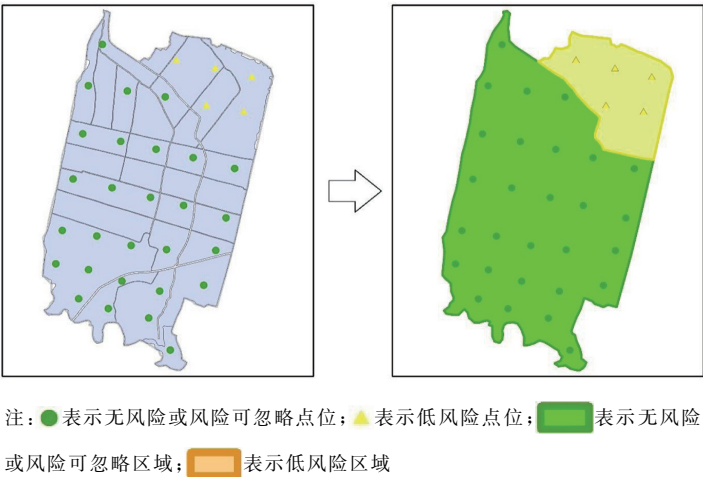


图 4 风险单元判定示意图

5.5.2.3 情形 3。对孤立的高风险点位,对样品根据影像信息或实地踏勘情况划分出对应的高风险类范围;如果无法判断边界,则按最靠近的地物边界(地块边界、村界、道路、沟渠、河流等),划出合理、较小的面积范围(见图 5)。

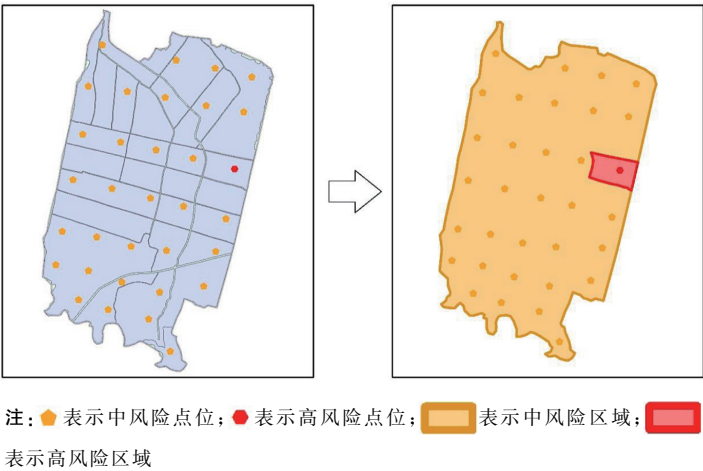


图 5 风险单元判定示意图

5.5.2.4 情形 4。当风险单元内存在不连续分布的中低风险点位,且无优势点位时,可将该风险单元划为中风险类(见图 6)。

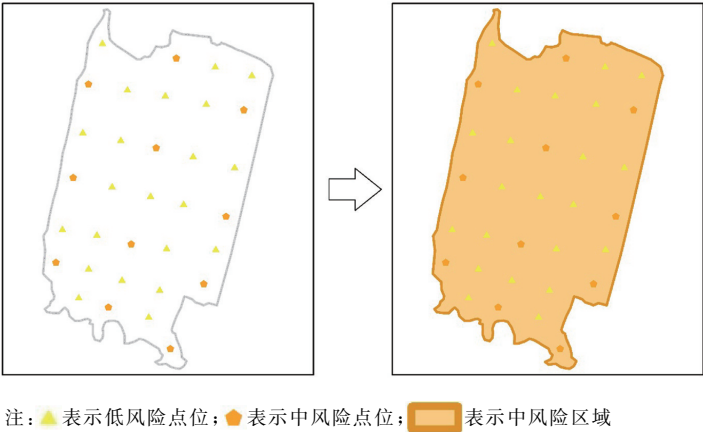


图 6 风险单元判定示意图

5.5.3 风险单元的风险水平确定

在镉、汞、砷、铅、铬单因子风险单元划分的基础上,将以上因子叠合形成新的风险单元。风险单元的风险水平按最高风险确定。

5.6 不确定性分析

分析造成食用农产品产地重金属风险评估结果不确定性的主要来源及其对评估结论的影响,包括评估过程中遇到的限制条件、欠缺信息等。

6 评估报告撰写

6.1 编制要求

在完成全部风险评估工作的基础上,总结分析风险评价过程和结论,客观评价目标区域内农产品产地重金属风险情况及其管控措施与对策,编制评价报告。

6.2 报告内容和格式

报告内容主要包括评估区域概况、编制依据、资料收集与分析、点位布设与采样检测、划分调查单元、点位风险评估、划分风险单元、评估结论、不确定性分析、风险管控策略建议、附件等内容。报告编制大纲按附录 B 的规定执行。

6.3 结论与建议

评价结论应明确评价区域内重金属可能的来源、污染类型与风险水平。根据风险评估结论,提出评估区域内食用农产品产地重金属风险管控策略的建议。相关策略建议见附录 C。

附 录 A
(规范性)
土壤与农产品检测项目及分析方法

A.1 土壤检测项目分析方法

土壤检测项目及分析方法见表 A.1。

表 A.1 土壤检测项目与分析方法

项目	分析方法
pH	《土壤 pH 的测定》(NY/T 1377)
阳离子交换量	《土壤 阳离子交换量的测定 三氯化六氨合钴浸提——分光光度法》(HJ 889)
有机质	《土壤检测 第 6 部分:土壤有机质的测定》(NY/T 1121.6)
镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》(GB/T 17141)
	《土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法》(HJ 803)
汞	《土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法》(GB/T 17136)
	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分:土壤中总汞的测定》(GB/T 22105.1)
	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》(HJ 680)
	《土壤和沉积物 总汞的测定 催化热解——冷原子吸收分光光度法》(HJ 923)
砷	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》(HJ 680)
	《土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取——电感耦合等离子体质谱法》(HJ 803)
	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分:土壤中总砷的测定》(GB/T 22105.2)
铅	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》(GB/T 17141)
	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 3 部分:土壤中总铅的测定》(GB/T 22105.3)
	《土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法》(HJ 780)
	《土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取——电感耦合等离子体质谱法》(HJ 803)
铬	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》(HJ 491)
	《土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法》(HJ 780)
	《土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取——电感耦合等离子体质谱法》(HJ 803)

A.2 农产品检测项目与分析方法。

农产品检测项目与分析方法见表 A.2。

表 A.2 农产品检测项目与分析方法

序号	项目	分析方法
1	镉	《食品安全国家标准 食品中镉的测定(石墨炉原子吸收光谱法)》(GB 5009.15)
		《食品安全国家标准 食品中多元素的测定(电感耦合等离子体质谱法)》(GB 5009.268)
2	汞	《食品安全国家标准 食品中总汞及有机汞的测定(原子荧光光谱分析法、冷原子吸收光谱法、液相色谱——原子荧光光谱联用方法)》(GB 5009.17)
		《食品安全国家标准 食品中多元素的测定(电感耦合等离子体质谱法)》(GB 5009.268)
3	砷	《食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定(电感耦合等离子体质谱法、氢化物发生原子荧光光谱法、银盐法、液相色谱-原子荧光光谱法、液相色谱——电感耦合等离子体质谱法)》(GB 5009.11)
		《食品安全国家标准 食品中多元素的测定(电感耦合等离子体质谱法)》(GB 5009.268)
4	铅	《食品安全国家标准 食品中铅的测定(石墨炉原子吸收光谱法、电感耦合等离子体质谱法、火焰原子吸收光谱法、二硫脲比色法)》(GB 5009.12)
		《食品安全国家标准 食品中多元素的测定(电感耦合等离子体质谱法)》(GB 5009.268)
5	铬	《食品安全国家标准 食品中铬的测定(石墨炉原子吸收光谱法)》(GB 5009.123)
		《食品安全国家标准 食品中多元素的测定(电感耦合等离子体质谱法)》(GB 5009.268)

附 录 B

(规范性)

食用农产品产地重金属风险评估报告编制大纲

B.1 评估区域概况

B.1.1 基本情况

B.1.2 农产品产地类型、面积及分布情况

B.1.3 历史性土壤污染调查监测情况

B.2 编制依据

包括相关法律法规、标准规范、政策文件等。

B.3 资料收集与分析

B.3.1 评估区域环境状况

B.3.2 重点污染源情况

B.3.3 土壤及农产品数据信息

B.4 划分调查单元

包括划分调查单元、调查单元内点位布设与采样检测等。

B.5 点位风险评估

B.5.1 点位风险评估指标

B.5.2 点位风险评估水平

B.6 划分风险单元

B.6.1 确定风险单元

B.6.2 评估指标

B.6.3 风险单元风险评估水平

B.7 评估结论

B.8 不确定性分析

B.9 风险管控策略建议

B.10 附录

包括支撑食用农产品产地重金属风险评估相关图件及相关表格等。

附 录 C
(资料性)

食用农产品产地重金属风险管控策略

食用农产品产地重金属风险管控策略见表 C.1。

表 C.1 食用农产品产地重金属风险管控策略

风险水平	风险管控策略
无风险或 风险可忽略	坚持最严格的耕地保护制度,防止新增污染。对于安全利用类或严格管控类耕地上的无风险或风险可忽略的风险单元,可考虑在耕地土壤环境质量类别动态更新时,将这部分单元调整为优先保护类耕地
低风险	定期开展土壤和农产品协同监测与评价,加强对农民、农业合作社等的技术指导与培训。对于安全利用类耕地或严格管控类耕地上的低风险单元,可考虑在耕地土壤环境质量类别动态更新时,将这部分单元调整为优先保护类耕地
中风险	在低风险单元风险管控措施的基础上,采取品种调整、水肥调控等农艺调控类措施,降低农产品超标风险;上述措施难以奏效时,再考虑选取钝化调理、植物提取等治理修复类措施。修复活动应当优先采取不影响农业生产、不降低土壤生产功能的生物修复措施,阻断或减少污染物进入农产品可食部分。对于优先保护类或严格管控类耕地上的中风险单元,可考虑在耕地土壤环境质量类别动态更新时,将这部分单元调整为安全利用类耕地
高风险	采取种植结构调整、划定特定农产品严格管控区、退耕还林还草、退耕还湿、轮作休耕、轮牧休牧等严格管控类措施。根据情况开展土壤和农产品协同监测与评价,加强对农民、农业合作社等的技术指导与培训。对于优先保护类或安全利用类耕地上的高风险单元,可考虑在耕地土壤环境质量类别动态更新时,调整为严格管控类耕地