



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43419.1—2023

## 稻田重金属治理 第1部分：总则

Remediation and control of heavy metals in paddy field—  
Part 1: General principles

2023-11-27 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

目 次

前言 ..... I

引言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 基本原则 ..... 2

5 工作程序 ..... 2

6 前期准备 ..... 2

7 治理单元划分 ..... 3

8 分类管理与治理方案编制 ..... 4

9 工程实施与验收管理 ..... 5

附录 A（规范性） 稻田重金属治理工作流程图 ..... 6

## 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。

本文件是 GB/T 43419《稻田重金属治理》的第1部分。GB/T 43419 已经发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：钝化调理；
- 第3部分：生理阻隔。

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。

本文件由中华人民共和国农业农村部提出。

本文件由全国土壤质量标准化技术委员会(SAC/TC 404)归口。

本文件起草单位：广东省科学院生态环境与土壤研究所、中国科学院南京土壤研究所、中国科学院生态环境研究中心、农业农村部农业生态与资源保护总站、浙江大学、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、清华大学、江苏省质量和标准化研究院。

本文件主要起草人：李芳柏、方利平、段增强、赵彬、朱永官、侯月丽、郑顺安、侯德义、段桂兰、徐建明、马义兵、刘传平、刘同旭、陈美军、李晓华、吴云当。

## 引 言

GB/T 43419《稻田重金属治理》是指导稻田重金属治理的技术性标准,旨在指导稻田重金属治理的工作流程,通过选择适宜的治理技术,实现污染稻田安全生产。GB/T 43419 拟由三个部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于为稻田重金属治理全过程提供总领性技术指引。
- 第 2 部分:钝化调理。目的在于为稻田镉、汞、砷、铅、铬单一污染和复合污染土壤治理选择适宜的钝化调理剂提供技术指引。
- 第 3 部分:生理阻隔。目的在于为稻田重金属治理选择适宜的生理阻隔剂提供技术指引。

本文件为 GB/T 43419 的第 1 部分,为行业术语规范化,稻田重金属治理单元划分、分类管理与治理、工程实施与验收管理等全过程提供总领性技术指引,以促进我国重金属污染稻田土壤质量提升和农产品达标生产,实现土壤的可持续利用,并为稻田重金属治理环保产业发展提供标准化支撑。

# 稻田重金属治理

## 第 1 部分：总则

### 1 范围

本文件规定了稻田重金属治理的基本原则、工作程序、前期准备、治理单元划分、分类管理与治理方案编制、工程实施与验收管理等。

本文件适用于镉、汞、砷、铅和铬等重金属污染稻田的分类治理。

本文件不适用于旱作和放射性重金属污染稻田的治理。

### 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 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 43419.2 稻田重金属治理 第 2 部分：钝化调理

GB/T 43419.3 稻田重金属治理 第 3 部分：生理阻隔

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**重金属治理 remediation and control of heavy metals**

采用钝化调理、生理阻隔、农艺调控、替代种植、种植结构调整、生物化学修复等措施，降低土壤重金属生物有效性或总量及农产品重金属含量的技术措施。

#### 3.2

**调查单元 investigation unit**

按照水文、土壤类型、土壤母质、地形相对一致且在同一行政区划范围内划定的稻田区域单元。

#### 3.3

**治理单元 remediation and control unit**

按照土壤类型、污染成因、污染类型、污染程度的一致性划定的稻田区域单元。

#### 3.4

**钝化调理 immobilization**

通过施加钝化调理剂，或辅助采用水肥管理等措施，改善土壤物理化学和（或）生物性质，降低土壤重金属有效性的技术。

#### 3.5

**生理阻隔 physiological barrier**

通过施加生理阻隔剂，抑制作物吸收重金属或改变重金属在植株体内的分配特性，降低农产品可食部位重金属含量的技术。

3.6

农艺调控 *agronomic regulation*

通过水分管理、养分管理、土壤改良等措施,降低土壤重金属有效态含量或总量及农产品重金属含量的技术。

3.7

替代种植 *alternative cultivation*

通过种植具有重金属低累积特性的粮食作物替代水稻的技术。

3.8

种植结构调整 *cropping adjustment*

通过种植非粮食作物替代粮食作物,或非食用的经济作物替代食用农作物的技术。

4 基本原则

4.1 科学性原则

治理宜综合考虑稻田的污染类型、污染程度、污染范围、污染成因,以及备选技术的治理效果、时间、成本与环境影响等因素,确保治理科学合理。

4.2 可行性原则

治理宜因地制宜,与当前技术水平、经济和社会发展实际相适应,确保技术可实现、经济可承受。

4.3 安全性原则

治理宜避免增加共存污染物的环境风险,避免对操作人员及周边人群产生健康危害,防止产生二次污染、破坏土壤结构或降低生产力。

4.4 可持续性原则

治理宜不降低土壤生产力,保障耕地质量及可持续利用;治理后水稻产量减产幅度不超过 10%。

5 工作程序

工作程序包括前期准备、治理单元划分、分类管理与治理方案编制、工程实施与验收管理。具体流程按照附录 A 执行。

6 前期准备

6.1 资料收集与分析

收集区域自然环境、社会经济、污染成因等背景资料,以及土壤与作物重金属污染状况等土壤环境资料,分析稻田重金属污染状况及分布范围。

6.2 确定重点区域

根据 6.1 资料分析结果,确定水稻产区中需要重点关注的区域,包括点位超标区、主要污染源影响区和其他受关注的重点区域。

## 6.3 调查与监测

### 6.3.1 布点与采样

针对重点区域进行布点采样,进一步确定污染分布区域、污染状况和污染风险等。布点和采样要求如下:

- a) 每个调查单元内布设不少于 10 个采样点,每增加 10 hm<sup>2</sup> 增加 1 个采样点;当调查单元内土壤和农产品的重金属浓度变异系数均超过 50% 时,采样点适当增加;以行政单元为最大调查单元;
- b) 根据污染成因特征进行针对性布点;
- c) 土壤与农产品采样应一一对应;
- d) 宜选择敏感作物和敏感季节进行采样。

### 6.3.2 检测指标

检测指标包括土壤 pH、阳离子交换量和有机质等基本理化性质指标,以及土壤和农产品的重金属含量指标。

## 7 治理单元划分

### 7.1 等级评价

#### 7.1.1 评价指标

7.1.1.1 土壤重金属实测浓度均值( $\bar{C}$ ),计算方法见公式(1)。

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\bar{C}$  ——调查单元内土壤重金属实测浓度均值,单位为毫克每千克(mg/kg);

$C_i$  ——调查单元内第  $i$  个土壤样本的重金属实测浓度,单位为毫克每千克(mg/kg);

$n$  ——调查单元内土壤总样本数。

7.1.1.2 农产品重金属污染指数( $\bar{E}$ ),计算方法见公式(2)。

$$\bar{E} = \frac{\bar{A} - S}{S} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\bar{E}$  ——调查单元内农产品重金属污染指数;

$\bar{A}$  ——调查单元内农产品重金属的实测含量平均值,单位为毫克每千克(mg/kg);

$S$  ——农产品中重金属限值,单位为毫克每千克(mg/kg)。

7.1.1.3 农产品重金属含量达标率,计算方法见公式(3)。

$$Q = \frac{n}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$Q$  ——农产品重金属含量达标率;

$n$  ——调查单元内农产品中重金属实测含量达标的样本数;

$m$  ——调查单元内农产品的总样本数。

将农产品重金属含量达标率( $Q$ )与目标达标率( $Q_0$ )进行比对,确定农产品重金属含量达标情况。当  $Q \geq Q_0$  时,农产品重金属含量达标;当  $Q < Q_0$  时,农产品重金属含量不达标。

7.1.2 敏感重金属确定

调查单元内农产品中不达标重金属为敏感重金属。当存在多个敏感重金属时,敏感程度按农产品重金属含量达标率从低到高依次排序。

7.1.3 治理分级

依据土壤重金属的实测浓度均值( $\bar{C}$ )、农产品重金属污染指数( $\bar{E}$ )和农产品重金属含量达标情况,按照表 1 进行治理单元治理分级。

表 1 治理分级

等级	划分依据		农产品重金属含量达标情况
	土壤重金属的实测浓度均值( $\bar{C}$ )	农产品重金属污染指数( $\bar{E}$ )	
I	$\bar{C} \leq S_i$	$\bar{E} < 0$	达标
	$S_i < \bar{C}$	$\bar{E} \leq 0$	达标
II	$\bar{C} \leq S_i$ 或 $S_i < \bar{C} \leq G_i$	$\bar{E} \leq 0$	不达标
	$S_i < \bar{C} \leq G_i$	$\bar{E} > 0$	不达标
III	$\bar{C} > G_i$	$\bar{E} \leq 0$	不达标
	$\bar{C} > G_i$	$\bar{E} > 0$	不达标
$S_i$ 和 $G_i$ 分别为土壤重金属污染风险筛选值和管制值,按照 GB 15618—2018 中的规定选取			

7.2 确定治理单元

- 7.2.1 基于调查单元的等级划分结果,确定治理单元。
- 7.2.2 位置相邻、同一等级、特征相似的区域,原则上划为同一治理单元。
- 7.2.3 具体边界依据稻田物理边界、地块边界和权属边界等确定。

8 分类管理与治理方案编制

8.1 分类管理

8.1.1 I 类

I 类属于优先保护类稻田,宜制定优先保护方案,包括严控污染输入、改善土壤质量和提升土壤环境容量、加强监测等,确保农产品质量安全。

8.1.2 II 类

- II 类属于安全利用类稻田,根据治理单元的等级选择适宜的措施:
- a) II<sub>1</sub> 级稻田宜选择钝化调理、生理阻隔、农艺调控或组合措施;
  - b) II<sub>2</sub> 级稻田宜选择钝化调理和生理阻隔组合措施,辅以农艺调控;通过上述措施无法实现稻米安全生产,可考虑替代种植,实现农产品达标生产;
  - c) 根据当地社会经济发展现状,可在农闲季辅以超累积植物吸收,降低土壤中重金属含量;



- d) 宜根据重金属的敏感程度选择适宜的钝化调理技术和生理阻隔技术;钝化调理与生理阻隔具体技术按照 GB/T 43419.2 和 GB/T 43419.3 执行。

### 8.1.3 Ⅲ类

Ⅲ类属于严格管控类稻田,宜依次选择适宜的措施,具体措施如下:

- a) 替代种植:宜选择谷类、薯类、豆类等替代水稻;
- b) 种植结构调整:当上述措施无法实现农产品安全生产时,宜选择非食用农作物;
- c) 工程修复:宜采用客土、深翻耕、化学淋洗、植物修复等措施,降低稻田土壤中重金属含量;
- d) 其他措施。

## 8.2 治理方案编制

### 8.2.1 确定治理目标

根据稻田重金属污染分类,确定治理目标:

- a) I类:确保治理单元内土壤环境质量不下降;
- b) II类:降低农产品超标风险,确保治理单元内农产品安全利用率满足国家有关规定;
- c) III类:控制食用农产品种植和土壤重金属污染风险。

### 8.2.2 技术比选

根据治理目标,结合土壤污染特征、理化性质、重金属有效性和作物吸收累积特征等因素,从技术成熟度、效果、成本、实施周期、工程适用性等方面分析可行性,确定适宜方案。

### 8.2.3 方案编制

方案包含项目概况、治理范围与目标、前期准备、治理措施筛选、工程设计与实施、进度安排与保障措施、预算和效益分析等内容。方案编制后,宜经专家组论证。

## 9 工程实施与验收管理

### 9.1 工程实施

按照治理方案进行物料准备、人员组织和技术实施,并做好全过程的施工记录。

### 9.2 效果评估

工程按照治理方案实施后,进行效果评估,验证治理目标的完成情况并出具评估报告。

### 9.3 分区验收与管理

9.3.1 对于未达到治理目标的治理单元,宜分区验收。将治理单元细化为若干验收单元,达到治理目标,且农产品减产幅度不超过10%的验收单元予以验收,未达到治理目标的验收单元应优化治理方案并实施。

9.3.2 经过优化治理方案并实施后,仍然不能达到治理目标的验收单元,应调高一个类别进行治理。

### 9.4 后期管理

验收通过后的治理单元,宜开展农产品质量跟踪监测和调查评估。

附 录 A

(规范性)

稻田重金属治理工作流程图

稻田重金属治理工作流程包括前期准备、治理单元划分、分类管理与治理方案编制、工程实施与验收管理,具体流程见图 A.1。

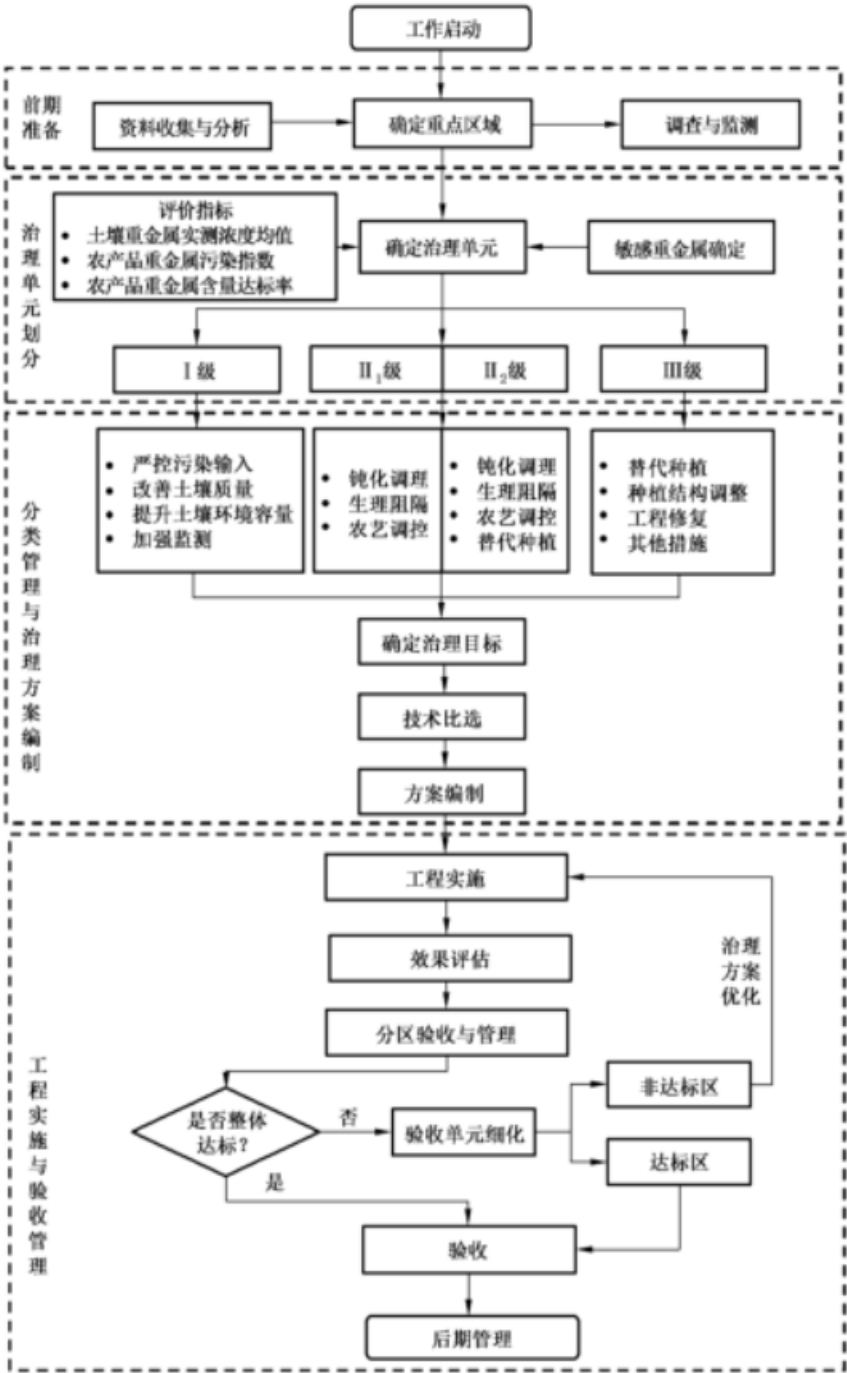


图 A.1 稻田重金属治理工作流程图



中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

稻田重金属治理

第 1 部分：总则

GB/T 43419.1—2023

\*

中国标准出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

服务热线: 400-168-0010

2023 年 11 月第一版

\*

书号: 155066 · 1-74568

版权专有 侵权必究



GB/T 43419.1—2023

# www.bzxz.net

免费标准下载网