苏州市地方标准《土壤环境背景值（征求意见稿）》编制说明

生态环境部南京环境科学研究所

苏州市环境科学研究所

二〇二四年一月

目录

[**一、** **任务来源** 1](#_Toc156167930)

[**二、** **标准制定的必要性和意义** 1](#_Toc156167931)

[**三、** **标准编制原则和依据** 3](#_Toc156167932)

[（一） 标准编制的原则 3](#_Toc156167933)

[（二） 制定标准的依据 3](#_Toc156167934)

[**四、** **主要条款说明** 4](#_Toc156167935)

[（一） 标准适用范围 4](#_Toc156167936)

[（二） 标准规范性引用文件 4](#_Toc156167937)

[（三） 标准术语和定义 5](#_Toc156167938)

[（四） 土壤元素的选择 5](#_Toc156167939)

[（五） 土壤环境背景值确定过程 6](#_Toc156167940)

[**五、** **主要起草过程** 32](#_Toc156167941)

[**六、** **知识产权说明** 33](#_Toc156167942)

[**七、** **重大意见分歧的处理依据和结果** 33](#_Toc156167943)

[**八、** **实施标准的措施建议** 33](#_Toc156167944)

[**九、** **其他应说明的事项** 33](#_Toc156167945)

1. **任务来源**

2018年6月，国家发布《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），同时废止《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995），不再规定全国统一的土壤环境背景值，由地方政府根据相关规范自行确定本辖区的土壤环境背景值。2018年8月，第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议审议通过《中华人民共和国土壤污染防治法》，也明确提出国家支持土壤环境背景值研究。

2022年11月，苏州市生态环境局在组织实施完成 “苏州市土壤环境背景值调查”项目后，设立了苏州市地方标准《土壤环境背景值》编制项目。项目要求以“苏州市土壤环境背景值调查”项目的调查成果为依托，通过开展苏州市土壤环境背景值研究，建立适合苏州实际的土壤环境背景值地方标准并形成标准文件，为科学、标准、规范地评价苏州市土壤环境质量提供基础数据，为科学评估苏州土壤环境风险提供支撑。生态环境部南京环境科学研究所和苏州市环境科学研究所作为受托方，承担苏州市地方标准《土壤环境背景值》编制项目工作。

1. **标准制定的必要性和意义**

土壤环境背景含量是指一定时间条件下，仅受地球化学过程和非点源输入影响的土壤中元素或化合物的含量。土壤环境背景值是指基于土壤环境背景含量的统计值。土壤元素背景值研究是土壤环境科学的基础性工作，特定区域的土壤元素环境背景值可预测该地区环境污染变化趋势，区域土壤环境监测和评价提供依据。

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国土壤污染防治法》，加强苏州市土壤环境管理，保护自然生态环境，需制定更贴近地方实际情况的土壤环境背景标准。《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）发布以来，在苏州市土壤详查等工作中，发现参考国家标准存在部分区域污染物超标的情况，但经过资料分析和实地踏勘未发现受过污染的迹象，难以明确超标是受污染造成还是本身土壤环境背景影响，为地方建设开发和环境管理带来一定的困扰。因此，制定苏州市土壤元素环境背景值标准具有极其重要和必要的意义。

苏州土壤环境地方标准的制定可为合理利用GB 15618-2018和GB 36600-2018提供科学依据。在土壤环境管理实践中，已从过去的质量管理理念转变为风险管理理念，GB 15618-2018是依据典型土壤类型土壤污染物含量对农作物的毒性阈值制订的，GB 36600-2018是依据土壤污染物毒性值及对人体健康的暴露途径和暴露剂量，通过模型计算的风险值，超过相关标准只是提示风险增大，并不能直接得出“是污染土壤或污染地块”的结论，还应结合当地土壤背景情况进一步判断是来自人为污染还是自然高背景。根据土壤法，土壤污染是指因人为因素导致某种物质进入陆地表层土壤，引起土壤化学、物理、生物等方面特性的改变，影响土壤功能和有效利用，危害公众健康或者破坏生态环境的现象。土壤环境背景值影响后续管理措施是安全利用还是修复治理，以及治理修复目标定值的合理性。在苏州市以往污染地块修复项目中可以发现，由于没有本地化的土壤环境背景值，涉及重金属在土壤环境风险评估时，咨询单位和专家学者只能从严决策，这不利于科学识别人为活动对土壤的污染影响。

近年来，苏州市完成了重点行业企业用地土壤污染状况调查工作，从反馈的调查结果来看，按照国家详查办给出的质量划定办法，苏州市有50多个地块存在重金属超标的情况，属于高风险地块，在地块的日常管理工作中需要重点关注。在超标地块风险等级划定过程中，《重点行业企业用地调查风险等级判定规则》规定了几种风险等级结果复核的情形，其中一条为：对于土壤污染物含量超标的地块，可以分析是否因区域背景值导致，进而评判风险等级划定是否需要调整。而苏州市没有本地的背景值参考值。距今最近的权威土壤背景值调查成果是“七五”期间国家组织完成的《中国土壤元素背景值》，受限于当时土壤环境背景值调查点位相对较少，距今时间久，不足以支撑高风险地块是否受区域背景值影响的论证。

开展苏州市土壤元素环境背景值标准制订，进一步精确定位本地区土壤环境背景值，将为苏州市的土壤环境质量普查、地块环境质量调查、建设用地开发等提供一个客观、公正、科学的背景值准绳，从而有力支撑苏州市土壤环境保护与污染防治管理决策。

本标准的制定是贯彻落实国家“土十条”、江苏省《土壤污染防治行动计划实施方案》等文件要求的具体行动，是构建完善苏州市土壤环境保护标准体系的重要举措，为科学、标准、规范地评价苏州土壤环境质量提供基础数据，为苏州市、县（区）各级政府土壤健康风险评估、集中式饮用水水源地、自然保护区等敏感用地的土壤环境质量评价提供科学依据，为改善人居环境、保障人民身体健康、建设生态型可持续发展经济社会提供技术支撑。

1. **标准编制原则和依据**
2. 标准编制的原则

本标准制定主要依据 “苏州市土壤环境背景值调查”项目的研究成果，并充分借鉴国内外在土壤环境背景值标准制定方面的研究成果，调研苏州地区在土壤元素分布特征方面的实践经验和管理需求。标准制定主要依据以下原则：

1.立足苏州实际。根据苏州市土壤元素的检出情况，参考国家农用地和建设用地土壤污染风险管控标准中的主要元素，确定苏州市土壤环境背景值标准需考虑的元素。

2.确保科学合理。充分借鉴国内外较成熟的土壤环境背景值标准制定方法，结合实际进行集成创新，保证土壤环境背景值标准的编制具有科学性、合理性和可操作性。

3.遵循法律法规。与相关环保政策法规、技术导则和标准体系相结合，相互支持。

1. 制定标准的依据

1. 政策法律依据

1. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）；
2. 《中华人民共和国标准化法》（2018年1月1日施行）
3. 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
4. 《地方标准管理办法》（市场监管总局令〔2020〕26号）

2. 技术依据

1. 《苏州市土壤环境背景值调查报告》（生态环境部南京环境科学研究所，2022）；
2. 《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）；
3. 《中国土壤环境质量基准与标准制定的理论和方法》（科学出版社，2015）；
4. 《多目标区域地球化学调查规范（1：250 000）》（DZ/T 0258-2014）；
5. 《中国土壤环境背景值图集》（中国环境科学出版社，1994）；
6. 《中国土壤元素背景值》（中国环境科学出版社，1990）；
7. 《土壤元素背景值及其研究方法》（气象出版社，1987）；
8. 《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）
9. 土壤样品的采集、处理和储存按照《农用地土壤样品采集流转制备和保存技术规定》环办土壤函〔2017〕59号规定执行；
10. 土壤采用《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》中推荐的分析测试方法（包括样品前处理方法）；其中土壤镉和铅按照《GB/T 17141-1997土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》规定的方法测定；土壤汞、砷和硒按照《HJ 680-2013土壤和沉积物 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》规定的方法测定；土壤铜、锌、镍和铬按照《HJ 491-2019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》规定的方法测定；土壤锰、钴和钒按照《HJ 803-2016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》规定的方法测定。
11. 数据频率的分布检验按照《数据的统计处理和解释正态性检验》（GB/T 4882-2001）规定执行。
12. **主要条款说明**
13. 标准适用范围

本文件确定了苏州市12种元素的土壤环境背景值及使用方法，并提出了检测方法要求。

本文件适用于苏州市区域性土壤环境背景状况评价，地块尺度土壤环境背景含量统计应按照国家相关技术规范执行。

1. 标准规范性引用文件

标准规范性引用文件列出了标准主要引用的相关标准文件，包括：《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》 （HJ 1185-2021）、《数据的统计处理和解释正态性检验》（GB/T 4882-2001）以及系列土壤污染物分析方法等。这些标准文件，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用所引用标准最新版本的可能性。

1. 标准术语和定义

本标准共有7个术语和定义。具体如下：

（1）土壤（soil）：指位于陆地表层能够生长植物的疏松多孔物质层及其相关自然地理要素的综合体。与《土壤污染防治法》和《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“土壤”的定义一致。

（2）土壤环境背景含量（environmental background contents of soil）是指在一定时间条件下，仅受地球化学过程和非点源输入影响的土壤中元素或化合物的含量。与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）中“土壤环境背景含量”的定义一致。

（3）土壤环境背景值（environmental background values of soil）：指基于土壤环境背景含量的统计值，通常以土壤环境背景含量的某一分位值表示。与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中“土壤环境背景含量”的定义一致。

（4）土壤类型（soil type）：指根据生物气候条件、人为因素等成土条件和成土过程以及剖面形态、土壤属性划分。

（5）成土母质（parent materials）：地表岩石经风化作用形成的松散风化物，是土壤形成的物质基础和植物矿物养分元素（除氮外）的最初来源。与《生态地质调查技术要求（1：50 000）（试行）》（DD 2019-09）中“成土母质”的定义一致。

（6）地貌（landforms）：地貌即地球表面各种形态的总称，也能称为地形。

（7）分位值（fractile）：与随机变量概率分布函数的某一概率相应的值。与《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB50068-2018）中“分位值”的定义一致。

1. 土壤元素的选择

土壤元素选择主要包括自然过程本身固有的元素，同时考虑对人体健康和生态环境毒害性高，且在苏州日常土壤管理中有迫切需求的元素。农用地土壤环境标准普遍关注的元素，如镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌等重金属；建设用地土壤环境标准关注的钴和钒，同时也是某些工业生产的特征污染物，在日常管理中使用需求较为迫切；锰元素是地下水质量标准中的指标，同时与苏州地下水超标存在关联，也作为土壤环境背景值元素。硒元素作为有益元素纳入土壤环境背景，用以评价农产品硒的富集，同时摄入过量硒也会对人体健康造成危害。

1. 土壤环境背景值确定过程

1.土壤环境背景值含义分析

从土壤环境背景值的表述来看，土壤环境背景值具有双重属性，一个是自然属性，其含量包含了自然背景的一部分，一个是人为属性，包含了一定的面源污染物（如大气降尘等）。其概念包含了以下几个方面：1）背景值只是一个相对的概念，具有随时间变化的特征；2）背景值受自然成因和人为活动的双重影响，自然成因和人为活动的影响区域一般是非重合的；3）背景值可以是全国性背景值、区域性背景值、局域性背景值、地质单元背景值、土壤类型背景值等；4）背景值具有相对代表性，背景值由于受多重因素控制，往往是分布形态复杂。

2.土壤样品数据的评估

（1）数据来源

此次统计数据主要来源于本次苏州土壤环境背景值调查采样数据及历史数据。本次调查数据共新增252个点位，参考农用地详查及重点行业企业用地调查结果，点位布设避开了涉重企业等主要污染源。历史数据包括“全省农用地土壤污染状况调查”“土地质量地球化学调查项目(多目标地球化学调查)”及 “农业例行监测（2017年）”等数据，共计约5175个点位，以上项目均通过了省部级相关部门组织的成果验收，样品的采集、流转、制备及分析结果均符合国家或行业标准，调查过程均具有完善的质量控制措施，数据真实可靠。通过历史调查数据梳理分析，已有的历史调查覆盖面广，且存在大量未超筛选值点位或土壤低累积性点位，这些点位经筛选可以作为土壤环境背景点。

数据来源相关土壤调查信息及主要分析方法见表1和表2。

**表 1苏州市土壤环境背景值数据来源相关调查项目情况一览表**

| **调查项目** | **调查时间** | **调查范围** | **布点精度** | **采样方法** | **测试项目** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 苏州土壤环境背景值调查 | 2022年 | 全市 | 根据历史数据点位分布，在农用地、建设用地及林地布点 | 表层土壤0～20cm混合样；深层土壤根据地形和土壤发育情况采集80cm至120cm | pH、有机质、机械组成、Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Zn、Ni、V、Co、Mn、Se |
| 农用地土壤污染状况详查 | 2017年～2019年 | 三部委调查发现的超标点位所在区域及重点（工业）污染源影响区、污染问题突出区的农用地土壤 | 按详查单元布点，单元内点位3-30个，根据污染程度和类型布点密度介于500\*500m到1\*1km | 表层土壤0～20cm混合样；深层土壤根据地形和土壤发育采集100cm至150cm | pH、有机质、粒度、Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Zn、Ni、苯并[a]芘及其他选测成分 |
| 土地质量地球化学调查项目(多目标地球化学调查) | 2007年～2013年 | 全省 | 样品采集：表层土壤1×1km；深层土壤2×2km样品分析：表层土壤2×2km；深层土壤4×4km | 表层土壤0～20cm混合样；深层土壤一般于120cm以下开始采集，土壤不发育地区于100cm以下开始采集 | pH、有机质、常量元素、Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Zn、Ni等多种元素 |
| 农业例行监测 | 2017年 | 全市耕地 | 根据主要的耕地分布区域布点 | 表层土壤0～20cm混合样 | Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Zn、Ni |

**表 2苏州市土壤环境背景值数据来源相关调查主要项目分析方法一览表**

| **项目** | **前处理方法** | **分析方法** | **方法来源** |
| --- | --- | --- | --- |
| **土壤环境背景值调查** | **农用地土壤详查** | **多目标调查** | **农业例行监测** | **土壤环境背景值调查** | **农用地土壤详查** | **多目标调查** | **农业例行监测** | **土壤环境背景值调查** | **农用地土壤详查** | **多目标调查** | **农业例行监测** |
| 镉 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HNO3-HClO4-HF溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | 石墨炉原子吸收 | 石墨炉原子吸收/等离子体质谱法 | 等离子体质谱法 | 石墨炉原子吸收 | GB/T 17141-1997 | GB/T 17141-1997, HJ 766-2015 | DD2005-1 | GB/T17141-1997 |
| 汞 | 王水溶样 | 王水溶样 | 王水溶样 | 王水溶样 | 原子荧光法 | 原子荧光法 | 原子荧光法 | 原子荧光法 | GB/T 22105.1-2008 | GB/T 22105.1-2008 | DD2005-1 | NY/T 1121.10 |
| 砷 | 王水溶样 | 王水溶样 | 王水溶样 | 王水溶样 | 原子荧光法 | 原子荧光法 | 原子荧光法 | 原子荧光法 | GB/T 22105.2－2008 | GB/T 22105.2－2008 | DD2005-1 | NY/T 1121.11  |
| 铅 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HNO3-HClO4-HF溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | 石墨炉原子吸收 | 石墨炉原子吸收/等离子体质谱法/等离子体发射光谱法 | X荧光法 | 石墨炉原子吸收分光光度法 | GB/T 17141-1997 | GB/T 17141-1997，HJ 766-2015，HJ 781-2016 | DD2005-1  | GB/T17141-1997 |
| 铬 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HNO3-HClO4-HF溶样 | 硫酸、磷酸、硝酸溶样 | 石墨炉原子吸收 | 石墨炉原子吸收/等离子体质谱法 | X荧光法 | 分光光度计 | HJ 491-2019 | GB/T 17141-1997，HJ 766-2015 | DD2005-1 | NY/T1121.12-2006 |
| 铜 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HNO3-HClO4-HF溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | 等离子体发射光谱法 | 等离子体质谱法/等离子体发射光谱法 | X荧光法 | 火焰原子吸收分光光度法 | HJ 491-2019 | HJ 766-2015，HJ 781-2016 | DD2005-1 | GB/T 17138 |
| 锌 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HNO3-HClO4-HF溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | 等离子体发射光谱法 | 等离子体质谱法/等离子体发射光谱法 | X荧光法 | 火焰原子吸收分光光度法 | HJ 491-2019 | HJ 766-2015，HJ 781-2016 | DD2005-1 | GB/T 17138 |
| 镍 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | HNO3-HClO4-HF溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | 等离子体发射光谱法 | 等离子体质谱法/等离子体发射光谱法 | 等离子体光谱法 | 火焰原子吸收分光光度法 | HJ 491-2019 | HJ 766-2015，HJ 781-2016 | DD2005-1 | GB/T 17139 |
| 钒 | 王水溶样 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | - | - | 等离子体发射光谱法 | 等离子体质谱法/等离子体发射光谱法 | - | - | HJ 803-2016 | HJ 766-2015，HJ 781-2016 | - | - |
| 钴 | 王水溶样 | - | HNO3-HClO4-HF溶样 | - | 等离子体发射光谱法 | 等离子体质谱法/等离子体发射光谱法 | 　 | - | HJ 803-2016　 | 　HJ 766-2015，HJ 781-2016 | 　 | -　 |
| 锰 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | - | HNO3-HClO4-HF溶样 | - | 等离子体发射光谱法 | 等离子体质谱法/等离子体发射光谱法 | 　 | - | Q/JSSEP 0002S-2018(等同采用USEPA 6020B-2014)　 | HJ 781-2016 | 　 | -　 |
| 硒 | HCl-HNO3-HF-HClO4溶样 | - | HNO3-HClO4-HF溶样 | - | 等离子体发射光谱法 | 等离子体质谱法/等离子体发射光谱法 | 　 | - | HJ 680-2013 | 　- | 　 | 　- |

（2）数据处理

原环保、原国土、原农业等三部委已开展了多项土壤调查工作，但各项调查目的不同，布点策略和点位密度也有较大差异。因此，需要根据环境背景值制定的目的，对数据源进行科学合理的筛选，剔除人为活动影响的点位。数据选择和点位删补的原则主要包括以下两个方面：1）用于环境背景值确定的数据应为全省范围的土壤调查数据，并且不同数据在实验方法上须具有可比性；2）工业污染源影响点位的剔除，包括涉重金属行业企业周边的点位及因人为活动造成土壤重金属累积性高的点位。

通过历史数据的分析，确定土壤环境背景点筛选的方法与参数。首先，通过涉重企业周边农用地土壤表层含量及累积性的空间分析，逐个企业判断对周边农用地影响范围，剔除企业影响范围内的土壤点位。其次，根据剩余点位土壤含量及累积系数（表层土壤元素含量与深层土壤元素含量的比值）的统计特征，确定各元素高含量且高累积性的筛选阈值，剔除数据集中高含量且高累积性的点位，获得历史数据中环境背景点位数据。同时，确定高累积高含量点位的判定规则用于本次调查土壤环境背景点的筛选。技术路线见图1。



**图1 历史数据背景点处理流程图**

具体方法：首先，根据空间分析确定企业对周边土壤的影响范围，将5公里内同时满足每公里缓冲区含量均值大于筛选值和累积系数均值大于1.5的最大距离定为影响范围，剔除范围内所有土壤点位。其次，再剔除土壤含量数据大于筛选值且累积系数大于X（Cd根据以下①、②步骤排除后剩余点位的箱线图确定X为3.0，其他元素根据同样方法来确定X）。各元素按照此方法单独筛选背景点点位，因此各元素背景点数量不同。具体方法如下。

* 1. 剔除可能受企业影响的表层土壤数据

土壤重金属的污染主要受涉重行业企业的排放影响，对比分析涉重行业企业周边重金属含量及累积性随企业与点位之间距离的变化规律，以确定表层土壤重金属受相关企业影响的范围。理想状态农用地表层土壤重金属若受企业影响，其表层含量及土壤累积系数随着距离衰减。根据涉镉企业对周边农用地影响存在距离污染源越远，受污染耕地土壤镉含量逐渐降低，表层土壤累积系数逐渐降低的特征（见示意图2~图3），通过缓冲区分析，确定受企业污染源影响的最大距离，从而以此为依据筛选背景点。

**图 2涉镉企业周边不同距离土壤镉含量变化示意图**

**图 3涉镉企业周边不同距离土壤镉累积系数变化示意图**

* 1. 高累积性点位的筛选

考虑到企业之外其他人为因素的影响，利用表层累积性评价结果，剔除累积系数较大的点位数据。如Cd累积系数根据第①步骤排除后剩余点位的箱线图确定，大部分点位累计指数小于3.0，故以3.0为阈值剔除高累积性点位。各元素累积系数的阈值确定见表3。

**表3 企业影响范围外土壤各元素累积系数的统计参数**

|  |  |
| --- | --- |
| **指标** | **统计参数** |
| **平均值** | **标准差** | **中位值** | **75%分位值** | **90%分位值** | **95%分位值** | **阈值** |
| Cd累积系数 | 2.26 | 1.06 | 2.00 | 2.56 | 3.5 | 4.24 | 3.0 |
| Hg累积系数 | 4.23 | 3.1 | 3.54 | 5.42 | 7.78 | 9.64 | 5.0 |
| As累积系数 | 1.15 | 0.42 | 1.07 | 1.34 | 1.68 | 1.96 | 1.5 |
| Pb累积系数 | 1.45 | 0.57 | 1.35 | 1.65 | 1.98 | 2.21 | 2.0 |
| Cr累积系数 | 0.96 | 0.16 | 0.94 | 1.05 | 1.15 | 1.22 | 1.2 |
| Cu累积系数 | 1.25 | 0.39 | 1.17 | 1.38 | 1.66 | 1.91 | 1.5 |
| Zn累积系数 | 1.25 | 0.35 | 1.19 | 1.37 | 1.59 | 1.79 | 1.5 |
| Ni累积系数 | 1.00 | 0.21 | 0.98 | 1.11 | 1.27 | 1.37 | 1.2 |

* 1. 土壤历史环境背景点

各元素满足背景点数据统计见表4，经企业影响及高累积性点位剔除后，镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌、镍筛选出的土壤环境背景点数量介于3821~5130个。

**表 4 各元素剔除人为影响点位及背景值点位统计 单位：个**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **元素** | **初始点位** | **企业影响区点位** | **高累积高含量点位** | **企业影响区内高累积点位** | **有效数据** |
| 镉 | 5175 | 486 | 493 | 165 | 4361 |
| 汞 | 5175 | 1238 | 602 | 486 | 3821 |
| 砷 | 5175 | 11 | 59 | 4 | 5109 |
| 铅 | 5175 | 285 | 129 | 84 | 4845 |
| 铬 | 5175 | 9 | 73 | 3 | 5096 |
| 铜 | 5175 | 280 | 173 | 110 | 4832 |
| 锌 | 5175 | 680 | 235 | 126 | 4386 |
| 镍 | 5175 | 9 | 38 | 2 | 5130 |

（3）数据的评估

通过历史环境背景点数据与本次调查环境背景点数据的比较，整体上含量在同一水平，历史环境背景点可以用于补充本次调查土壤环境背景点。通过历史数据分析和异常值样品分析，剔除受人为活动影响的数据，获得苏州市土壤环境背景点，确定了苏州市12种元素的土壤环境背景含量统计值。

3.统计单元划分

《中国土壤环境背景值图集》研究表明，土壤环境背景值基本反映土壤环境原有的物质组成、性质和结构特征。在全国范围的土壤环境背景值研究中，成土母质、土壤类型、地形地貌均为影响土壤元素环境背景值的主要因子。《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）中规定，在划分调查单元时，按照影响土壤环境背景含量的主导因素成土母质或土壤类型进行调查单元划分。

根据收集获得的江苏省1:50万土壤图，苏州土壤类型为以水稻土为主，另外还有潮土、黄棕壤等主要类型。按照亚类划分共有12个类别，面积最大的为潴育水稻土，约在全市总面积的50%以上。黄褐土面积最小，仅有0.04 km2。水稻土、潮土及黄棕壤覆盖面积约为98.6%。其他类型土壤面积小，土壤环境背景点位不具备统计意义，故未进行统计单元的分析。

根据收集获得的中国1：50万母质母岩类型图和苏州市岩石类型和第四纪堆积物成因等数据，初步归纳出苏州市的成土母质以疏松沉积物为主，伴有少量发育于基岩的母质类型。其中疏松沉积物按照河流、湖泊的沉积方式不同，又细化为长江新三角洲沉积、太湖平原沉积、山前沉积类型。

地形地貌因素也影响到土壤的形成。地形是影响土壤与环境之间进行物质﹑能量交换的一个重要场所。其作用是：一方面使物质在地表进行再分配；另一方面使土壤及母质在接受光、热条件方面发生差异，以及接收降水或潜水在土体的重新分配上的差异。这些差异都深刻影响土壤性质、土壤肥力和土壤类型的差异。如地形坡度较大，则冲刷作用强，形成的土层薄，而在坡麓则接收沉积，形成的土层厚、土壤养分条件好。

根据苏州市1：25万地貌图，苏州地貌单元包括构造剥蚀地貌（丘陵）、剥蚀-堆积地貌（黄土岗地和高亢平原）、堆积平原（长江下游冲积平原、冲湖积平原、冲积海积平原）和水域。

通过统计分析和对比研究发现，在苏州地区行政区、土壤类型、成土母质和地貌类型中，环境背景点土壤中不同元素的主导因素以行政区为主，以此作为其统计单元表征土壤环境背景值，同时个别行政区不同地貌类型的元素存在显著差异，再对行政区进行了地貌类型的分类统计。不同元素的主导影响因素的决策树分析结果见表5~表16。

  **表5：镉的决策树分类结果**  单位：mg/kg

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **镉根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 0.19标准差 0.65数据量 4263 | 节点1 | 虎丘区、姑苏区 | 0.20 | 0.10 | 137 | - | - | - | - | - |
| 节点2 | 吴中区、苏州工业园区 | 0.15 | 0.06 | 360 | - | - | - | - | - |
| 节点3 | 张家港市 | 0.26 | 0.08 | 771 | 节点7 | 丘陵、高亢平原及黄土岗地、冲湖积平原 | 0.17 | 0.04 | 210 |
| 节点8 | 长江新三角洲平原及边滩 | 0.29 | 0.06 | 561 |
| 节点4 | 相城区、太仓市 | 0.19 | 0.04 | 897 | 节点9 | 高亢平原及黄土岗地 | 0.214 | 0.052 | 144 |
| 节点10 | 长江新三角洲平原及边滩 | 0.19 | 0.04 | 507 |
| 节点11 | 冲湖积平原 | 0.17 | 0.04 | 246 |
| 节点5 | 常熟市、昆山市 | 0.18 | 0.05 | 1331 | 节点12 | 丘陵、高亢平原及黄土岗地、冲湖积平原 | 0.16 | 0.04 | 317 |
| 节点13 | 冲湖积平原 | 0.19 | 0.05 | 1014 |
| 节点6 | 吴江区 | 0.16 | 0.04 | 767 | - | - | - | - | - |

  **表6：汞的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **汞根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 0.20标准差 0.11数据量 3761 | 节点1 | 张家港市 | 0.12 | 0.05 | 808 | 节点5 | 长江新三角洲平原及边滩、高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 0.11 | 0.04 | 627 |
| 节点6 | 冲湖积平原 | 0.16 | 0.06 | 181 |
| 节点2 | 常熟市、相城区、苏州工业园区 | 0.22 | 0.10 | 934 | 节点7 | 长江新三角洲平原及边滩 | 0.19 | 0.07 | 308 |
| 节点8 | 冲湖积平原 | 0.24 | 0.11 | 557 |
| 节点9 | 高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 0.16 | 0.08 | 69 |
| 节点3 | 太仓市 | 0.21 | 0.08 | 655 | 节点10 | 长江新三角洲平原及边滩 | 0.19 | 0.07 | 577 |
| 节点11 | 冲湖积平原 | 0.30 | 0.09 | 78 |
| 节点4 | 昆山市、吴中区、姑苏区、虎丘区、吴江区 | 0.24 | 0.12 | 1364 | - | - | - | - | - |

  **表7：砷的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **砷根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 8.68标准差 2.08数据量 5005 | 节点1 | 吴中区、虎丘区、相城区、姑苏区 | 9.97 | 1.99 | 878 | 节点7 | 丘陵 | 9.19 | 2.26 | 67 |
| 节点8 | 高亢平原及黄土岗地、冲湖积平原 | 10.04 | 1.95 | 811 |
| 节点2 | 昆山市、吴江区 | 8.62 | 1.99 | 1301 | - | - | - | - | - |
| 节点3 | 常熟市 | 8.08 | 1.81 | 1252 | 节点9 | 丘陵、高亢平原及黄土岗地、冲湖积平原 | 8.54 | 1.66 | 941 |
| 节点10 | 长江新三角洲平原及边滩 | 6.69 | 1.52 | 311 |
| 节点4 | 苏州工业园区 | 11.77 | 2.61 | 55 | - | - | - | - | - |
| 节点5 | 张家港市 | 9.11 | 1.84 | 809 | 节点11 | 丘陵、高亢平原及黄土岗地、长江新三角洲平原及边滩 | 9.39 | 1.85 | 621 |
| 节点12 | 冲积湖平原 | 8.19 | 1.44 | 188 |
| 节点6 | 太仓市 | 7.49 | 1.73 | 710 | 节点13 | 冲积湖平原 | 8.03 | 1.46 | 133 |
| 节点14 | 长江新三角洲平原及边滩 | 7.37 | 1.77 | 577 |

  **表8：铅的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **铅根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 32.40标准差 7.97数据量 4743 | 节点1 | 张家港市 | 29.11 | 5.04 | 813 | - | - | - | - | - |
| 节点2 | 常熟市、昆山市、苏州工业园区 | 32.77 | 8.09 | 1768 | 节点8 | 长江新三角洲平原及边滩 | 26.37 | 4.44 | 311 |
| 节点9 | 冲湖积平原、丘陵 | 34.37 | 8.09 | 1393 |
| 节点10 | 高亢平原及黄土岗地 | 29.12 | 4.65 | 64 |
| 节点3 | 太仓市 | 30.64 | 6.49 | 685 | 节点11 | 长江新三角洲平原及边滩 | 29.61 | 5.48 | 589 |
| 节点12 | 冲积湖平原 | 36.94 | 8.42 | 96 |
| 节点4 | 相城区 | 37.51 | 9.52 | 237 | 节点13 | 冲积湖平原 | 36.49 | 9.99 | 178 |
| 节点14 | 高亢平原及黄土岗地 | 40.60 | 7.18 | 59 |
| 节点5 | 吴中区 | 34.43 | 7.03 | 306 | 节点15 | 冲积湖平原 | 32.84 | 5.46 | 125 |
| 节点16 | 高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 35.53 | 7.76 | 181 |
| 节点6 | 姑苏区、虎丘区 | 46.13 | 16.21 | 135 | - | - | - | - | - |

  **表9：铬的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **铬根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 78.72标准差 10.61数据量 4990 | 节点1 | 张家港市、常熟市、相城区 | 78.80 | 9.70 | 2452 | 节点6 | 长江新三角洲平原及边滩 | 78.03 | 9.54 | 869 |
| 节点7 | 冲湖积平原、丘陵 | 80.53 | 9.26 | 1304 |
| 节点8 | 高亢平原及黄土岗地 | 73.12 | 9.68 | 279 |
| 节点2 | 太仓市 | 80.72 | 10.64 | 715 | 节点9 | 长江新三角洲平原及边滩 | 79.06 | 9.32 | 585 |
| 节点10 | 冲积湖平原 | 88.19 | 12.81 | 130 |
| 节点3 | 昆山市、姑苏区 | 83.92 | 9.14 | 514 | - | - | - | - | - |
| 节点4 | 吴中区、吴江区、虎丘区 | 74.86 | 11.60 | 1244 | 节点11 | 冲积湖平原、高亢平原及黄土岗地 | 75.33 | 11.45 | 1177 |
| 节点12 | 丘陵 | 66.74 | 11.31 | 67 |
| 节点5 | 苏州工业园区 | 86.47 | 4.55 | 65 | - | - | - | - | - |

  **表10：铜的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **铜根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 31.92标准差 7.05数据量 4736 | 节点1 | 张家港市、昆山市、苏州工业园区 | 33.61 | 6.15 | 1327 | 节点6 | 长江新三角洲平原及边滩 | 35.42 | 5.76 | 564 |
| 节点7 | 冲积湖平原 | 32.55 | 6.03 | 709 |
|
| 节点8 | 高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 28.57 | 5.63 | 54 |
| 节点2 | 常熟市 | 32.27 | 7.85 | 1211 | 节点9 | 长江新三角洲平原及边滩 | 25.70 | 5.21 | 307 |
| 节点10 | 冲积湖平原 | 35.01 | 7.22 | 840 |
| 节点11 | 高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 27.84 | 5.29 | 64 |
| 节点3 | 太仓市 | 30.56 | 7.07 | 652 | 节点12 | 长江新三角洲平原及边滩 | 29.28 | 5.27 | 573 |
| 节点13 | 冲积湖平原 | 39.89 | 10.65 | 79 |
| 节点4 | 相城区、姑苏区、虎丘区 | 36.08 | 6.87 | 445 | 节点14 | 冲积湖平原、丘陵 | 34.58 | 5.97 | 222 |
| 节点15 | 高亢平原及黄土岗地 | 37.58 | 7.37 | 223 |
| 节点5 | 吴中区、吴江区 | 28.64 | 5.42 | 1101 | 节点16 | 冲积湖平原、高亢平原及黄土岗地 | 28.85 | 5.32 | 1044 |
|
| 节点17 | 丘陵 | 24.72 | 5.92 | 57 |

  **表11：锌的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **锌根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 90.00标准差 17.79数据量 4293 | 节点1 | 张家港市、常熟市 | 90.82 | 17.44 | 1890 | 节点7 | 长江新三角洲平原及边滩 | 90.56 | 14.26 | 838 |
|
| 节点8 | 冲积湖平原 | 92.98 | 19.28 | 945 |
|
| 节点9 | 高亢平原及黄土岗地 | 73.82 | 13.02 | 107 |
| 节点2 | 太仓市、姑苏区 | 101.2 | 14.48 | 597 | - | - | - | - | - |
| 节点3 | 相城区、昆山市 | 95.15 | 16.75 | 590 | - | - | - | - | - |
| 节点4 | 吴中区 | 77.53 | 17.59 | 302 | 节点10 | 冲积湖平原 | 84.79 | 16.08 | 125 |
| 节点11 | 高亢平原及黄土岗地 | 72.41 | 16.86 | 177 |
| 节点5 | 吴江区 | 81.20 | 14.08 | 773 | - | - | - | - | - |
| 节点6 | 苏州工业园区、虎丘区 | 85.04 | 18.08 | 141 | - | - | - | - | - |

  **表12：镍的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **镍根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 34.66标准差 5.46数据量 5021 | 节点1 | 张家港市、太仓市 | 36.23 | 4.48 | 1526 | 节点8 | 长江新三角洲平原及边滩 | 36.68 | 4.31 | 1153 |
|
| 节点9 | 冲积湖平原、高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 34.84 | 4.73 | 373 |
|
| 节点2 | 常熟市 | 34.16 | 5.10 | 1243 | 节点10 | 长江新三角洲平原及边滩 | 31.34 | 4.85 | 310 |
| 节点11 | 冲积湖平原 | 35.49 | 4.67 | 869 |
| 节点12 | 高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 29.61 | 3.55 | 64 |
| 节点3 | 相城区 | 34.87 | 4.88 | 422 | 节点13 | 冲积湖平原 | 36.52 | 3.88 | 243 |
| 节点14 | 高亢平原及黄土岗地 | 32.63 | 5.19 | 179 |
| 节点4 | 昆山市、姑苏区 | 36.87 | 3.96 | 518 | - | - | - | - | - |
| 节点5 | 吴中区、虎丘区 | 31.46 | 6.58 | 448 | 节点15 | 冲积湖平原 | 34.80 | 5.68 | 125 |
| 节点16 | 高亢平原及黄土岗地 | 31.85 | 5.02 | 257 |
| 节点17 | 丘陵 | 23.62 | 7.25 | 66 |
| 节点6 | 吴江区 | 32.37 | 6.39 | 799 | - | - | - | - | - |
| 节点7 | 苏州工业园区 | 38.34 | 2.91 | 65 | - | - | - | - | - |

  **表13：钴的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **钴根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 13.84标准差 2.09数据量 1644 | 节点1 | 张家港市、苏州工业园区 | 14.82 | 1.77 | 266 | 节点5 | 长江新三角洲平原及边滩 | 15.44 | 1.71 | 147 |
| 节点6 | 冲积湖平原、高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 14.05 | 1.51 | 119 |
|
| 节点2 | 常熟市、太仓市 | 13.66 | 1.76 | 499 | 节点7 | 长江新三角洲平原及边滩、高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 13.32 | 1.76 | 252 |
|
| 节点8 | 冲积湖平原 | 14.02 | 1.70 | 247 |
| 节点3 | 相城区、昆山市、姑苏区 | 14.35 | 1.40 | 350 | 节点9 | 冲积湖平原 | 14.53 | 1.18 | 298 |
|
| 节点10 | 高亢平原及黄土岗地 | 13.32 | 2.00 | 52 |
| 节点4 | 吴中区、吴江区、虎丘区 | 13.20 | 2.60 | 529 | 节点11 | 冲积湖平原、高亢平原及黄土岗地 | 13.42 | 2.46 | 471 |
| 节点12 | 丘陵 | 11.42 | 2.99 | 58 |

  **表14：钒的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **钒根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 92.62标准差 19.69数据量 1643 | 节点1 | 张家港市、相城区、昆山市、姑苏区 | 97.77 | 17.06 | 565 | 节点5 | 长江新三角洲平原及边滩 | 102.71 | 16.27 | 147 |
| 节点6 | 冲积湖平原 | 96.92 | 16.65 | 350 |
|
| 节点7 | 高亢平原及黄土岗地、丘陵 | 91.48 | 18.22 | 68 |
| 节点2 | 常熟市、吴江区 | 90.82 | 19.98 | 592 | 节点8 | 长江新三角洲平原及边滩、丘陵 | 91.02 | 17.24 | 85 |
| 节点9 | 冲积湖平原、高亢平原及黄土岗地 | 92.47 | 19.96 | 507 |
| 节点3 | 太仓市、吴中区、虎丘区 | 86.94 | 21.30 | 435 | 节点10 | 长江新三角洲平原及边滩、丘陵、高亢平原及黄土岗地 | 87.78 | 20.35 | 285 |
| 节点11 | 冲积湖平原 | 92.87 | 20.98 | 93 |
| 节点12 | 丘陵 | 73.05 | 20.81 | 57 |
| 节点4 | 苏州工业园区 | 104.8 | 4.63 | 51 | - | - | - | - | - |

  **表15：锰的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **锰根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 575.6标准差 127.3数据量 1643 | 节点1 | 相城区、虎丘区、吴江区 | 522.1 | 113.4 | 448 | - | - | - | - | - |
| 节点2 | 常熟市、昆山市、苏州工业园区 | 562.2 | 101.0 | 590 | 节点5 | 高亢平原及黄土岗地、冲积湖平原、丘陵 | 579.5 | 96.85 | 510 |
| 节点6 | 长江新三角洲平原及边滩 | 642.7 | 59.24 | 80 |
| 节点3 | 吴中区、太仓市、姑苏区 | 586.7 | 114.3 | 390 | - | - | - | - | - |
| 节点4 | 张家港市 | 703.6 | 149.8 | 215 | 节点7 | 高亢平原及黄土岗地、冲积湖平原、丘陵 | 544.2 | 106.4 | 68 |
| 节点8 | 长江新三角洲平原及边滩 | 777.4 | 101.8 | 147 |

  **表16：硒的决策树分类结果**  单位：mg/kg

| **硒根节点** | **一级节点** | **二级节点** |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** | **编号** | **节点内容** | **平均值** | **标准差** | **数量** |
| 平均值 0.31标准差 0.10数据量 1623 | 节点1 | 虎丘区、姑苏区 | 0.44 | 0.20 | 85 | - | - | - | - | - |
| 节点2 | 昆山市、常熟市、吴江区 | 0.30 | 0.08 | 802 | 节点6 | 高亢平原及黄土岗地、冲积湖平原、丘陵 | 0.31 | 0.08 | 723 |
|
| 节点7 | 长江新三角洲平原及边滩 | 0.21 | 0.06 | 79 |
| 节点3 | 相城区 | 0.38 | 0.12 | 105 | - | - | - | - | - |
| 节点4 | 苏州工业园区、吴中区 | 0.32 | 0.09 | 235 | - | - | - | - | - |
| 节点5 | 太仓市、张家港市 | 0.28 | 0.06 | 396 | 节点8 | 高亢平原及黄土岗地、长江新三角洲平原及边滩 | 0.26 | 0.05 | 319 |
|
| 节点9 | 冲积湖平原、丘陵 | 0.33 | 0.06 | 77 |

以镉元素为例，依据决策树分析结果（见表5）张家港市土壤镉含量可依据地貌类型进一步细分，在节点7和节点8代表的不同地貌类型土壤镉含量具有显著差异，长江新三角洲平原及边滩的土壤镉含量显著高于其他地貌类型土壤镉含量。同时，两个单元镉背景含量数值范围在土壤风险筛选值附近，因此，本标准将张家港市土壤镉背景值分为两部分呈现，符合实际情况，也有利于管理。



**图4 张家港市不同地貌类型的背景含量差异**

**（节点7为丘陵、高亢平原及黄土岗地、冲积平原，节点8为长江新三角洲平原及边滩）**

4.确定土壤环境背景值含量土层

土壤深层样品采样深度一般为1.5-2.0m，表层土壤样品为0-0.2m。深层土壤样品代表土壤第一环境，元素含量是未经过人类明显作用的、更接近自然丰度的第四纪原生地球化学含量；表层土壤样品代表土壤第二环境，元素含量是经过人类明显作用的、更接近现代工业化影响的次生含量，从环境意义的角度来看，深层土壤与外界环境和人类活动接触少，现实意义不大，而表层土壤在代表土壤环境背景值的自然属性与人为属性方面，显示出重大的现实意义。因此，本次标准编制，采用表层土壤背景含量统计值确定土壤环境背景值。

5.剔除异常值

土壤环境背景含量数据包括顺序统计量、算术平均值、几何平均值等表达方式，在进行顺序统计量计算时，不剔除任何异常值；在计算算术平均值和几何平均值时，根据数据概率分布类型选择性剔除异常值。当统计数据服从正态分布或对数正态分布时，不进行异常值剔除；当统计数据不服从正态分布或对数正态分布时，按照算术平均值加减3倍标准偏差进行异常值剔除，每次剔除后，进行统计数据正态性检验，连续剔除，直至统计数据服从正态分布/对数正态分布或无异常值为止。

6. 数据分布检验

有关区域土壤环境背景值的表达，国内、外一般都采用元素浓度的统计值表示。由于不同元素浓度的概率分布类型不同，因而元素浓度统计值的变化规律各异，土壤中元素浓度概率分布类型有：正态分布，对数正态分布和偏态分布。依据《数据的统计处理和解释正态性检验》（GB/T4882-2001），对数据分布形态进行正态检验。不同统计单元项目分布类型略有不同，大部分项目呈偏态分布。

7.土壤环境背景值的表达方法

对表层土壤元素测定的原始数据进行顺序量统计，从顺序统计量结果可方便直观地看出样本测定的最小值、最大值，看出数据分布的集中趋势（中位数）和分散程度。

根据元素含量分布类型选择性剔除异常值，计算数据的算术平均值、算术标准差和几何平均值、几何标准差。本标准列出了不同统计单元土壤环境背景含量的基本统计量，包括顺序统计量、算术平均值、算术标准差和几何平均值、几何标准差。

8.土壤环境背景含量的使用方法

（1）根据附录A确定评价区域所在的行政区及地貌类型，从表1~表10中选定对应的土壤环境背景值。

（2）数据分布为正态分布时，以算术平均值（$\overbar{x}$）+2倍算术标准差（*S*）作为土壤环境背景值；数据分布为对数正态分布时，以几何平均值（*M*）×几何标准差（*D*）的平方作为土壤环境背景值；数据分布为偏态分布时，以土壤环境背景含量顺序统计量的 95%分位值作为土壤环境背景值，用于土壤环境背景状况评价。苏州市土壤环境背景值统计单元内元素大多均为偏态分布，故大多数情况土壤环境背景含量顺序统计量的95%分位值作为土壤环境背景值，用于土壤环境背景状况评价。如国家出台确定土壤环境背景值的具体规定，则按照国家有关要求执行。

（3）土壤中元素含量等于或者低于背景值的，表明土壤环境质量保持自然背景值水平；超过背景值的，可能受到人为活动或外来污染的影响。

（4）本标准提出的土壤环境背景值是基于区域性土壤环境背景含量的统计量，地块尺度土壤环境背景含量统计应按照国家相关技术规范执行。

1. **主要起草过程**

苏州市地方标准《土壤环境背景值》的起草主要是通过对“苏州市土壤环境背景值调查”项目获取的12种无机元素含量数据进行统计，综合考虑苏州市自然环境、地质背景、地形地貌、经济状况、技术水平、管理需求等因素，最终制订苏州市土壤环境背景值标准，其主要起草过程与计划如下：

2023年1月~3月，标准编制工作启动：成立标准起草小组，在苏州市土壤环境背景值调查技术报告的基础上，提交了《苏州市土壤金属元素环境背景值（草案）》及立项申请书，完成土壤环境背景值标准立项申报工作。

2023年4月~7月，起草及内部审定阶段：根据《苏州市土壤金属元素环境背景值》立项评估反馈表意见及建议，明确了标准名称，完善了标准规范性，通过多次内部工作会议，完成苏州市地方标准《土壤环境背景值（征求意见稿）》标准文本和编制说明，并组织开展了专家咨询会。专家组一致认为标准编制符合国家相关技术规范要求，数据翔实可靠，标准确定的土壤环境背景值符合苏州市土壤形成和利用特点，在土壤环境管理中实用性强。同时，专家提出了进一步修改建议。

2023年8月~12月，标准内容的修改完善：根据专家的建议，进一步梳理了土壤环境背景值数据，补充了关键的地形地貌单元信息，通过进一步的统计分析，优化了统计单元。通过会议讨论，明确了土壤环境背景值单元原则以行政区为主，行政区内土壤环境背景含量如有明显差异，可按照主导因素进一步细分。目前，已经完成了12种元素的土壤环境背景值的制定，形成了苏州市地方标准《土壤环境背景值（征求意见稿）》的文本及编制说明。

2023年12月~2024年2月，征求意见和审定阶段：主要工作是拟广泛征求意见，并对意见进行汇总整理和分析，结合征求意见建议对标准进行修改后，形成标准送审稿；召开专家审定会，并根据审定专家意见，修改形成标准报批稿，报苏州市市场监督管理局审批。

1. **知识产权说明**

苏州市地方标准《土壤环境背景值标准》的制定是遵循《中华人民共和国标准化法》等国家相关的法律和强制性标准，结合地方实际情况制定出来的，因此，与现行法律法规及强制性标准无冲突，也无涉及其他专利的情况。

1. **重大意见分歧的处理依据和结果**

无

1. **实施标准的措施建议**

（1）苏州市地方标准《土壤环境背景值》应与国家及地方政策和法规制度结合使用，加强技术标准的规范和指导作用。

（2）苏州市地方标准《土壤环境背景值》作为推荐性标准建议先试用，在实际应用中不断完善、修订和补充。

1. **其他应说明的事项**

无