

《土壤环境监测技术规范
(征求意见稿)》
编制说明

《土壤环境监测技术规范》

标准编制组

二〇二四年九月

项目名称：土壤环境监测技术规范

项目统一编号：2018-6

项目承担单位：中国环境监测总站、江西省生态环境监测中心、天津市生态环境监测中心、生态环境部南京环境科学研究所、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心

编制组主要成员：杨楠、周笑白、李名升、乔支卫、李炜、
夏新、彭刚华、封雪、陆英、张丽丽

环境标准研究所技术管理负责人：裴淑玮、雷晶

生态环境监测司项目负责人：嵇晓燕、毋振海、汪志国

目 录

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 标准制修订的必要性分析.....	2
2.1 HJ/T 166-2004 存在的问题.....	3
2.2 修订的目的.....	3
2.3 修订的意义.....	4
2.4 修订初步认识.....	4
3 国内外相关标准情况.....	5
3.1 主要国家、地区及国际组织相关标准情况.....	5
3.2 国内相关情况.....	8
3.3 本标准和国内外标准关系.....	12
4 标准修订的基本原则和技术路线.....	12
4.1 标准修订的原则.....	12
4.2 标准修订的方法.....	12
4.3 标准修订的技术路线.....	12
5 标准主要技术内容.....	14
5.1 修订的主要内容.....	14
5.2 方法研究主要内容.....	14
5.2.1 适用范围.....	14
5.2.2 规范性引用文件.....	15
5.2.3 术语和定义.....	17
5.2.4 监测方案编制.....	18
5.2.5 监测项目和监测频次.....	18

5.2.6 点位布设.....	19
5.2.7 采样.....	21
5.2.8 样品制备.....	23
5.2.9 样品流转.....	24
5.2.10 样品保存.....	25
5.2.11 样品分析.....	26
5.2.12 质量保证和质量控制.....	34
6 标准主要修订内容前后对照.....	35
7 与开题报告的差异说明.....	35
8 标准征求意见稿技术审查情况.....	35
9 标准实施建议.....	36
10 参考文献.....	51

《土壤环境监测技术规范（征求意见稿）》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

根据《关于开展 2018 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办科技函〔2018〕225 号）^①，生态环境部下达《土壤环境监测技术规范 HJ/T 166-2004》^②（以下简称“HJ/T 166-2004”）标准制修订任务，项目统一编号为 2018-6，修订任务由中国环境监测总站（以下简称“总站”）、江西省生态环境监测中心、天津市生态环境监测中心、生态环境部南京环境科学研究所和生态环境部固体废物与化学品管理技术中心承担。

1.2 工作过程

1.2.1 成立标准编制组

2018 年 7 月，按照《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规〔2020〕4 号）^③，中国环境监测总站作为项目承担单位，接到任务后，立即组织江西省生态环境监测中心、天津市生态环境监测中心、生态环境部南京环境科学研究所 3 家单位中熟悉土壤环境监测的人员组成标准编制组（以下简称“编制组”），召开了标准修订工作启动会。

1.2.2 查询国内外相关标准和文献资料

编制组检索、查询和收集了国内外相关标准以及文献资料，对我国土壤环境监测的实际情况进行调研，总站于 2018 年 9 月组织召开编制组内部研讨会，初步确定了拟采用的工作方案、标准修订思路、技术路线和编制修订大纲。

1.2.3 召开开题预审会，制定标准的技术路线

2018 年 11 月，总站组织召开了 HJ/T 166-2004 修订后的标准（以下简称“修订稿”）开题预审会，专家组听取了编制组关于标准开题论证材料的汇报，提出修改意见和建议如下：1）进一步研究界定标准适用范围。2）建议该技术规范不包括具体评价方法。

1.2.4 开题论证，制订标准的技术路线

2019 年 1 月，由生态环境部生态环境监测司在北京组织召开了开题论证会。与会专家就编制组提交的标准开题论证报告和标准草案内容进行了质询和讨论，认为标准编制单位提供的材料较齐全，内容完整；对国内外方法标准及文献进行了充分调研；标准定位基本准确，技术路线基本合理可行。与会专家通过该标准的开题论证，同时提出了修改意见和建议。具体的论证意见和建议如下：1）建议围绕土壤污染防治和监测网络建设要求，将标准适用范围限定于农用地土壤环境监测，包括背景点、基础点和风险监控点。2）建议按照确定的适用范围，完善文本结构和内容，处理好本标准与其它标准的衔接。

1.2.5 编写标准征求意见稿和编制说明

2019年1月~7月，编制组编写完成标准（征求意见稿）及编制说明。

1.2.6 召开技术研讨会，听取专家意见

2019年7月~2022年5月，总站组织召开2次标准（征求意见稿）研讨会，与会专家就编制组提交的征求意见稿和编制说明内容进行了质询和讨论，研讨会形成修改意见主要为：1）围绕土壤环境监督管理和土壤环境监测网建设需求，进一步明确标准适用范围。2）进一步完善文本结构和内容，处理好本标准与其他标准的衔接。根据专家意见，编制组修改完善了修订稿（征求意见稿）和编制说明，并再次通过函审方式获得土壤监测领域不同侧重方向的三位权威专家意见。根据专家意见在文本中补充了信息化手段在土壤监测中的应用要求，修正了土壤剖面样品采集技术要求，核对了实验室内部质控与已发布分析方法要求的一致性，并衔接了新出台的标准规范内容。

1.2.7 征求意见技术审查

2024年8月29日，生态环境监测司主持召开了《土壤环境监测技术规范》技术审查会，审查专家组听取了标准主编单位对标准文本和编制说明的介绍，经质询、讨论，形成审查结论如下：标准主编单位提供的材料齐全、内容完整；标准主编单位对国内外相关标准及文献进行了充分调研；标准定位准确，技术路线合理可行。建议：将土壤环境背景点布设技术有关内容整合至本标准中；删除“数据统计和结果评价”和“监测报告”相关内容，简化“样品分析”部分内容；对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

会后编制组根据上述专家意见进一步补充完善了相关内容，在点位布设章节中补充了背景点布设位置，在样品采集章节明确了背景点采样方法；删除了“数据统计和结果评价”和“监测报告”章节内容；“样品分析”章节中简化了分析方法选用和分析记录的要求，提出符合HJ 630要求；对照《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）^[52]对标准文本和编制说明进行编辑性修改。增加土壤背景点布设技术研究单位生态环境部固体废物与化学品管理技术中心。

2 标准制修订的必要性分析

土壤作为基础性的环境资源和战略性的经济资源，其面积、质量与国家的粮食安全和人民群众的身体健康密切相关，在维护国家安全、社会稳定方面意义重大。为保护土壤环境，我国先后开展了“七五”期间的全国土壤环境背景值调查（以下简称“全国背景值调查”）、“十一五”期间的全国土壤污染状况调查（以下简称“全国土壤调查”）、“十二五”期间的全国土壤例行监测试点、“十三五”期间的国家土壤环境例行监测（以下简称“国家土壤环境例行监测”）和全国土壤污染状况详查（以下简称“全国土壤详查”）等多次大规模的土壤环境专项调查工作，逐步摸清我国土壤环境背景值、全国土壤环境质量状况、疑似污染范围内的土壤污染程度和相应面积等。

为指导和规范全国土壤环境监测，由总站和江苏省南京环境监测中心编制的 HJ/T 166-2004 于 2004 年 12 月 9 日起实施，是目前我国最为重要的土壤环境监测技术标准规范，对土壤环境监测工作起到了指导和规范作用。该标准规定了土壤环境监测的布点、采样、样品处理、样品测定、环境质量评价和质量保证等内容。

《中华人民共和国土壤污染防治法》发布后，土壤环境管理需求发生了重大转变，在总结国内外土壤污染防治经验基础上，针对农用地污染和建设用地污染，提出农用地土壤环境分类管理和污染区域风险管控的需求。配套新的土壤管理需求，修订了《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）^[4]、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）^[5]等有关建设用地的 HJ 25 系列标准和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）^[6]，颁布了《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）^[7]和《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）^[8]。“十四五”期间，土壤污染防治着眼于深化土壤生态环境保护和持续打好土壤污染防治攻坚战，为与已修订和发布的标准协同支撑好管理需求，HJ/T 166-2004 的适用范围不宜与 HJ 25 系列标准交叉，其技术内容需要重新梳理并与新发布标准进行衔接，技术细节需要进一步补充完善，质量控制评价标准亦需更新。为满足土壤环境管理需求，该标准被列入 2018 年环境保护标准制修订计划。

2.1 HJ/T 166-2004 存在的问题

a) 与新的管理要求之间存在偏差。随着 HJ 25 系列标准修订、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）^[6]修订和《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）^[7]的颁布，土壤环境管理方式和标准体系发生了重大改变，HJ/T 166-2004 适用范围发生变化。

b) 布点、采样、制样、流转和保存等环节的技术内容不够完整。布点和制样技术内容表达不够清晰、详尽，操作指导性不足；采样环节缺少有机样品的采样内容；缺少样品长期保存技术条件等。

c) 质量控制技术不完善。HJ/T 166-2004 中包括了实验室内质量控制内容，但其他环节的质量控制内容较少，而且质量控制评价指标也需要采用更有说服力的数据予以替代。

d) 评价方法与其他新修订或发布的标准不匹配。尚未与《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）^[6]、《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）^[7]和《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）^[8]衔接。

2.2 修订的目的

《中华人民共和国土壤污染防治法》发布后，土壤污染防治工作取得了较大进展，管理方式发生了重大转变，全国土壤详查和国家土壤环境例行监测中形成了更加完善的技术和质量控制要求，积累了更多的实践经验，HJ/T 166-2004 需要与时俱进。本次修订在总结

经验、广泛调研和深入研究的基础上，对适用范围进行重新确定，对部分技术细节进行修改、补充和完善，进一步提高规范性和可操作性，以适应对环境监测的新要求。

2.3 修订的意义

HJ/T 166-2004 的修订可以进一步完善土壤环境标准体系，提高土壤环境监测的规范性，保证监测数据的准确性和可比性，更好地指导区域性土壤环境、污染源或饮用水源地周边土壤环境和土壤环境污染事故等类型的全流程土壤环境监测工作，对我国的土壤环境质量提升与污染治理具有重要的理论和现实意义。

2.4 修订初步认识

2.4.1 具有基础

随着人们对土壤环境的重视，国内外开展不同目的土壤环境专项监测工作，积累了经验，现有基础包括：a) 国际组织、美国、英国和日本等方法标准可以借鉴。b) 我国生态环境、农业、林业和国土部门的方法标准值得借鉴。c) “十三五”期间和“十四五”期间国家土壤环境例行监测相关技术文件，包括生态环境部印发的《“十三五”土壤环境监测总体方案》^[9]和《“十四五”国家土壤环境监测网点位设置方案和“十四五”全国土壤环境监测实施方案》^[10]等，总站印发的《国家环境监测网质量体系文件》^[11]、《土壤样品采集技术规定（试行）》^[12]、《土壤环境监测实验室质量控制技术规定（试行）》^[12]、《土壤环境监测质量监督检查技术规定（试行）》^[12]和《土壤样品制备流转与保存技术规定（试行）》^[12]等。d) 全国土壤调查相关技术规定。e) 全国土壤详查相关技术文件。f) 环保行业公益性项目《国家土壤环境质量监测网构建和业务化运行保障研究与示范（201509031）》^[13]。

2.4.2 修订思路

为支撑土壤分类管理，对 HJ/T 166-2004 适用范围进行修订，对点位布设方法进行重新分类，全面补充、细化和完善采样、制样、样品流转、样品保存、样品测试、评价方法和质量控制技术，提高方法针对性和可操作性，重点开展以下工作：

- a) 布点：针对区域性土壤环境、污染源或饮用水源地周边土壤环境和污染事故等提出土壤点位布设的方法，并按类别进行集中介绍，使布点技术的表达针对性更强、更容易掌握。
- b) 采样：补充有机样品的采样方法，细化无机样品采样方法，并按类别进行集中介绍，增加质量控制内容，增加可操作性。
- c) 样品制备、流转和保存：增加样品制备和样品保存环境条件要求，完善技术内容和操作细节表达，增加质量控制内容。

- d) 样品测试：完善样品测试方法在选择和使用中规范性要求，用开放式写法来适应不断发展的监测方法体系。
- e) 质量控制：加强全程序质量管理理念，对各技术环节提出了质量控制或注意事项要求，更新精密度和正确度控制指标。
- f) 评价方法：对评价方法分类进行重组，补充完善评价方法。

2.4.3 预期成果

修订后的规范适用于土壤环境监测，包括区域土壤环境、污染源周边土壤环境、饮用水源地周边土壤环境和土壤环境污染事故等类型的监测，可以为土壤环境管理、土壤污染管控、污染土壤应急处置等决策管理提供理论支持。

3 国内外相关标准情况

3.1 主要国家、地区及国际组织相关标准情况

20世纪80年代以来，发达国家陆续颁布了一些与土壤环境质量有关的标准方法，在土壤采样、样品流转保存和分析测试方法等方面进行研究，取得初具指导性的成果。

3.1.1 国际标准化组织 (ISO)

据不完全统计，ISO 已发布与土壤采样、制样和保存等相关的标准共 14 项，见表 1。

表 1 与土壤采样、制样和保存相关的 ISO 标准统计表

序号	标准号	标准名称	主要技术内容
1	ISO 10381-1:2002	Soil quality-Sampling-Part 1: Guidance on the design of sampling programmes	主要介绍了用于表征和控制土壤质量或识别土壤和相关介质污染来源和影响的采样方案制定的一般原则。同时，重点论述了适宜采集样本进行实验室检测和适宜安装仪器进行现场测定的点位所需参照的采样程序，包括统计含义，采样量的确定，是否采集混合样品，采样方法，防止变质/污染的保存、储存和运输样品方法等。
2	ISO 1038-4:2003	Soil quality-Sampling-Part 4: Guidance on the procedure for investigation of natural, near-natural and cultivated sites	主要介绍了空间上仅受到轻微污染、未受到污染或耕地土壤的点位样品采集方法。应用领域包括农业土壤调查样品采集。
3	ISO 10381-5:2005	Soil quality-Sampling-Part 5: Guidance on the procedure for the investigation of urban and industrial sites with regard to soil contamination	主要介绍了城市及工业场地土壤污染调查方法，提出了用于评估风险和/或制定修复计划所需收集的必要信息。
4	ISO 10381-8:2006	Soil quality-Sampling-Part 8: Guidance on sampling of	主要介绍了土壤料堆取样方法，根据采样目的，确定目标检测成分，描述采样相关要求，如：采

序号	标准号	标准名称	主要技术内容
		stockpiles	样计划的制定、成熟的采样策略选择、采取的采样技术、样品预处理和样品装箱等。
5	ISO 18400-100:2017	Soil quality-Sampling-Part 100: Guidance on the selection of sampling standards	主要介绍了采样标准的选择，描述了不同土壤调查所需的采样标准体系以及 ISO 18400 系列中不同指南的关联性。为有不同采样目的的用户，选择适宜采样标准提供了指导。
6	ISO 18400-101:2017	Soil quality-Sampling-Part 101: Framework for the preparation and application of a sampling plan	主要介绍了在制定和应用采样计划时应采取的程序要素。采样计划描述了为实现调查计划目标，将采集哪些实验室样本、如何采集以及从何处采集样本。指南所提出的原则和基本规则为制定常规或例行采样计划提供了一个标准化框架；同时也可满足于国家立法需求或应用于个案的采样方案设计和使用。
7	ISO 18400-102:2017	Soil quality-Sampling-Part 102: Selection and application of sampling	主要介绍了采样技术的选择与应用。提供了便于后续对土壤质量相关信息开展质量检查的适宜技术；典型场景下，如：确保执行正确的采样程序且样品具有代表性所需选择的仪器设备；在不同深度下，干扰或非干扰土壤正确采集所需选择的仪器设备和技術。
8	ISO 18400-103:2017	Soil quality-Sampling Part 103: Safety	识别现场调查期间以及采集土壤或其他地表所属样品时可能遇到的危害，包括采样操作中固有的危害，例如物理危害，以及采样过程中可能产生的危害，例如化学品或生物制剂污染；以及一旦产生风险，风险控制应采取的措施。
9	ISO 18400-105:2017	Soil quality-Sampling-Part 105: Packaging, transport, storage and preservation of samples	确立了土壤样品和相关材料样品的包装、保存、运输和交付的一般原则，强调了需要开展化学分析的样品的相关要求，但根据其目的，当需要开展其他形式的测试（例如生物测试、扰动或未扰动样品的物理测试）时，应酌情调整一般程序。
10	ISO 18400-106:2017	Soil quality-Sampling-Part 106: Quality control and quality assurance	提供了土壤采集质量控制与质量保证（QA/QC）指导，确定了在需要开展 QA 和 QC 的情况下，QA 和 QC 所属步骤；阐述了 ISO 18400-100 标准中（1 级，2 级）有关 QA 和 QC 内容，并给出 3 级 QA 和 QC 方法的指导。
11	ISO 18400-107:2017	Soil quality-Sampling-Part 107: Recording and reporting	主要介绍了有关采样信息的记录，采样记录主要分为采样计划实施情况、野外观察和测量数据、测试和分析说明、不确定度来源以及精确度、准确度和变异性评估等五个方面。
12	ISO 18400-201:2017	Soil quality-Sampling-Part 201: Physical pretreatment in the field	主要介绍了野外现场物理预处理内容，明确了可用于“野外现场”，即采样后直接开展的样品预处理方法。指南中的预处理方法仅限于：旨在减少样本大小/体积的样本缩分方法；混合样品的制备方法；采集样品特定部分的筛选。
13	ISO 18512:2007	Soil quality-Guidance on long and short term storage of soil samples	主要介绍了土壤样品的短期和长期保存方法，指导了如何储存和保存用于实验室测定的土壤样品以及在储存后如何准备用于开展分析工作。指南特别强调了不同储存条件下的最大储存时间。

序号	标准号	标准名称	主要技术内容
14	ISO 23909:2008	Soil quality-Preparation of laboratory samples from large samples	主要介绍了从大样本制备实验室测试样本的方法。根据 ISO 11464 和 ISO 14507, 提供了以下指标的分析测定样品制备方法:物理化学参数的测定、中等挥发性有机污染物的测定和非挥发性污染物的测定。本指南不适用于指导测定挥发性有机物的样品制备。

3.1.2 美国土壤环境标准

美国发布的有关土壤质量的标准和规范主要是 EPA 方法和美国测试与材料学会 (ASTM) 标准, ASTM 建立的有关土壤采样标准方法已被日本与加拿大等国家采用。据不完全统计, EPA 和 ASTM 发布的与土壤采样和保存相关的标准共 8 项, 见表 2。

表 2 与土壤采样和保存相关的 EPA 和 ASTM 标准统计表

序号	标准号	标准名称	主要技术内容
1	EPA/600/4-83/020	Preparation of soil sampling protocol: techniques and strategies	介绍了不同环境条件下土壤采样技术和策略的草案, 讨论了影响采样方案设计和采样方法选用的因素, 介绍了克里金方法在处理土壤数据分析中的应用。
2	EPA/600/8-89/046	Soil sampling quality assurance user's guide	介绍了为了确保土壤采样数据质量, 从采样点位的选择、样品采集、样品处理等方面建立数据质量目标和相应的数据质量目标保证计划。
3	ASTM D1452	Standard practice for soil exploration and sampling by Auger borings	介绍了用螺旋土钻采样器的采样方法, 给出了一套具体操作说明。
4	ASTM D1586	Standard test method for standard penetration test (SPT) and split-barrel sampling of soils	介绍了用劈管式采样器的采样方法和原位测试的标准测试方法。
5	ASTM D1587	Standard practice for thin-walled tube sampling of soil for geotechnical purposes	介绍了适用于岩土工程的薄管采样器的采样方法。
6	ASTM D3550	Standard practice for thick wall, ring-lined, split barrel, drive sampling of soils	介绍了厚壁带环形衬管的劈管式采样器的钻孔采样方法。
7	ASTM D4220	Standard practices for preserving and transporting soil samples	土壤样品的保存和运输方法。
8	ASTM D4547	Standard guide for sampling waste and soils for volatile organic compounds	介绍了用于测试挥发性有机物的土壤废弃物、土壤和底泥的采样、前处理等方法。

3.1.3 英国标准

英国标准局（BSI）于 1988 年颁布了《潜在污染土壤的调查规范(草案)》Code of practice for the identification of potentially contaminated land and its investigation（DD175：1988），该规范规定了一般土壤污染调查的程序和方法指导，包括准备、布点方法、样品采集数量、样品采集方法、质量控制及报告编写等内容。

3.1.4 欧盟技术规定

欧盟通过土壤环境监测评估 ENVASSO 项目梳理了成员国土壤监测现状，形成了欧洲土壤监测系统的土壤指标和标准（第一卷）、欧洲现有土壤监测项目和资源清单（第二卷），在第二卷中介绍了布点、采样技术、监测项目、分析方法和样品保存等技术要求。

3.1.5 日本标准

日本颁布的《土壤污染对策法实施规则》Code of practice for Soil contamination countermeasures law（平成 14 年环境省第 29 号令），作为《土壤污染对策法》的具体实施法规，针对土壤污染调查监测规定了特定物质的种类、污染土壤范围的划定、污染整治措施的内容及期限、土壤污染调查方法和污染整治相关技术基准等。

3.2 国内相关情况

至今，我国生态环境、农业、林业和地质等部门针对不同目的的土壤环境监测或调查等工作，先后出台了一些技术规范，主要包括：《农田土壤环境质量监测技术规范》（NY/T 395-2012），规定了农田土壤的环境质量监测采样技术、监测项目和分析方法。《土壤地球化学测量规程》（DZ/T 0145-2017），规定了土壤地球化学测量工作的目的的任务、设计书编写、野外工作方法技术要求、野外工作质量检查、实验室样品接收与加工、样品分析及质量监控、数据整理与数据库建立、图件编制、异常查证与评价、成果报告编写、资料汇交等相关要求。HJ/T 166-2004，首次从环境质量调查和污染监测的角度建立了土壤监测规范，规定了布点、采样、流转、制备、保存、分析、报告、评价、质量保证和质量控制 9 个方面内容。在全国土壤调查、全国土壤详查和国家土壤环境例行监测等工作中，生态环境保护部门印发了一系列技术文件。

3.2.1 国家标准

据不完全统计，已发布与土壤采样、制样、保存和评价方法等相关的国家标准共 8 项，见表 3。

表 3 与土壤采样、制样、保存和评价方法相关的国家标准

序号	标准号	标准名称	主要技术内容
1	GB 15618-2018	土壤环境质量 农用地土壤污染	规定了农用地土壤污染风险筛选值和管制值，以及监测、实施和监督要求。

序号	标准号	标准名称	主要技术内容
		风险管控标准 (试行)	
2	GB/T 32722-2016	土壤质量土壤样品长期和短期保存指南	指导了如何保存和保管土壤样品以供实验室测定, 以及保存后的样品分析前的处理方法。特别强调不同保存条件下的最长保存时间。
3	GB/T 32726-2016	土壤质量 野外土壤描述	规定了场地的土壤及其环境条件信息描述规则和要求。采样点可以是自然的、近自然的、城市的或工业场地。
4	GB/T 36197-2018	土壤质量 土壤采样技术指南	规定了土壤样本采集和贮存技术, 为农业用途的土壤质量样本采集和污染调查采样提供指导。
5	GB/T 36198-2018	土壤质量 土壤气体采样指南	指导土壤持久性气体和挥发性有机化合物的采样技术及技术装置、质量控制与质量保证相关内容。
6	GB/T 36199-2018	土壤质量 土壤采样程序设计指南	规定了土壤采样程序设计的一般规则, 如: 采样量大小、是否需要混合样本的程序、采样方法、防止损坏或污染土壤样本的盛放、贮存及运输方法。
7	GB/T 36200-2018	土壤质量 城市及工业场地土壤污染调查方法指南	指导已知的有土壤污染存在或疑似有土壤污染存在的城市及工业场地的调查程序。
8	GB 36600-2018	土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)	规定了保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值和管制值, 以及监测、实施与监督要求。

3.2.2 生态环境标准

据不完全统计, 已发布与土壤采样、保存和评价方法等相关的生态环境标准共 7 项, 见表 4。

表 4 与土壤采样、制样、保存和评价方法相关的生态环境标准

序号	标准号	标准名称	主要技术内容
1	HJ 25.1-2019	建设用地土壤污染状况调查技术导则	建设用地土壤污染状况调查的原则、内容、程序和技术要求。
2	HJ 25.2-2019	建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则	建设用地土壤污染风险管控和修复监测基本原则、程序、工作内容和技术要求。
3	HJ 166-2004	土壤环境监测技术规范	规定了土壤环境监测的布点采样、样品制备、分析方法、结果表征、资料统计和质量评价等技术内容。
4	HJ 964-2018	环境影响评价技术导则 土壤环境 (试行)	规定了土壤环境影响评价的一般性原则、工作程序、内容、方法和要求。

序号	标准号	标准名称	主要技术内容
5	HJ 1019-2019	地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则	规定了地块土壤和地下水中挥发性有机物采样的技术要求。可用于指导地块土壤和地下水环境调查和监测中挥发性有机物的现场采样。
6	HJ 1185-2021	区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）	规定了区域性土壤环境背景含量统计工作程序以及数据获取、数据处理分析、统计与表征等技术要求。
7	HJ 1209-2021	工业企业土壤和地下水自行监测技术指南	规定了工业企业土壤和地下水自行监测的一般要求，监测方案制定，样品采集、保存、流转、制备与分析，监测结果分析，质量保证与质量控制，监测报告编制，监测管理的基本内容和要求。

3.2.3 农、林、国土部门标准

据不完全统计，已发布与土壤采样、制样、保存和评价方法等相关的农、林、国土部门标准共 5 项，见表 5。

表 5 与土壤采样、制样、保存和评价方法相关农、林、国土部门标准

序号	标准号	标准名称	主要技术内容
1	NY/T 395-2012	农田土壤环境质量监测技术规范	规定了农田土壤环境监测的布点采样、分析方法、质控措施、数理统计、成果表达与资料整编等技术内容。
2	NYT3343-2018	耕地污染治理效果评价准则	规定了耕地污染治理效果评价的原则、方法与范围、标准、程序、时段、技术要求及评价报告的编制要点。
3	NY/T 3956-2021	果园土壤质量监测技术规程	规定了果园土壤质量监测涉及的术语和定义，监测点设置，建点时的调查内容，监测内容，样品采集、制备和储存，样品测定，监测数据储存，监测报告编写的技术要求。
4	DZ/T 0145-2017	土壤地球化学测量规程	介绍了区域地球化学测量土壤测量采样布局，采样层位、采样物质、采样方法和位置，样品包装、运输，野外资料整理等内容。
5	LY/T1210-1999	森林土壤样品的采集与制备	规定了森林土壤样品的采集与制备、森林土壤水分换算系数的测定与计算、（<0.002 mm）样品的制备等。

3.2.4 技术文件类

据不完全统计，全国土壤调查、全国土壤详查和国家土壤环境例行监测工作中，制定了土壤采样、制样、流转和保存、结果评价、质量控制和质量监督等相关工作文件共 11 项，见表 6。

表 6 生态环境保护部门印发的土壤环境专项监测工作技术文件

序号	监测工作	标准号	标准名称	主要技术内容
1	国家土壤环境例行监测	总站土字〔2018〕407号	土壤样品采集技术规定（试行）	规定了国家土壤环境监测网以及与其相关的土壤环境监测有关的土壤样品采集技术方法。
2		总站土字〔2018〕407号	土壤样品制备流转与保存技术规定（试行）	规定了国家土壤环境监测网以及与其相关的土壤环境监测有关的土壤样品制备、流转与保存技术方法。
3		总站土字〔2018〕407号	土壤环境监测实验室质量控制技术规定（试行）	规定了国家土壤环境监测网以及与其相关的土壤环境监测样品分析测试方法选择、实验室内部质量控制与评价、外部质量控制与评价、监测结果和记录等质量控制技术要求。
4		总站土字〔2018〕407号	土壤环境监测质量监督抽查技术规定（试行）	规定了国家土壤环境监测网以及与其相关的土壤环境监测的土壤环境监测外部质量监督抽查工作的目的、实施主体、内容、方式、组织、计划和结果处理等内容的基本要求。
5	全国土壤详查	环办土壤〔2017〕59号	农用地土壤样品采集流转制备和保存技术规定	明确了农用地土壤样品采集、流转、制备和保存的方法和技术要求。
6		环办土壤函〔2017〕1021号	农用地土壤污染状况详查点位布设技术规定	规定了全国土壤污染状况详查中农用地土壤污染状况详查点位的布设。
7		环办土壤函〔2017〕1332号	农用地土壤污染状况详查质量保证与质量控制技术规定	规定了农用地土壤污染状况详查样品采集、制备、流转、保存、分析测试、结果报告等过程的质量管理的基本要求。
8		环办土壤函〔2018〕1454号	土壤样品库建设及运行维护技术规定	明确了全国土壤污染状况详查土壤样品库房结构、样品入库、数据库建设和样品库运行维护的方法和技术要求。
9	全国土壤调查	环发〔2006〕129号	全国土壤污染状况调查点位布设技术规定	规定了全国土壤污染状况调查工作中土壤环境监测点位的布设。
10		环发〔2006〕129号	全国土壤污染状况调查土壤样品采集（保存）技术规定	规定了全国土壤污染状况调查工作中土壤样品的采集、制备与保存。
11		环发〔2008〕39号	全国土壤污染状况评价技术规定	规定了全国土壤污染状况调查工作中土壤环境质量状况评价、土壤背景点环境评价和重点区域土壤污染评价。

3.3 本标准 and 国内外标准关系

本标准以 HJ/T 166-2004 为基础，依据《中华人民共和国土壤污染防治法》聚焦土壤污染防治管控四类对象，即农用地、建设用地、未利用地和土壤污染监管单位周边，梳理本标准与新发布或修订的标准间关系，同时，考虑本标准是生态环境保护部门对土壤环境监测开展技术指导的普适性标准，HJ/T 166-2004 中点位布设、样品采集、样品制备、样品流转与保存、分析方法、质量控制和质量评价等技术原则和要求是其他标准或技术文件制定和执行的重要依据，明确修订稿适用范围和覆盖内容。点位布设参考了《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）^[8]《土壤环境质量监测国控点位布设方法》^[14]和《工业企业周边土壤和地下水监测技术指南（试行）》^[15]；样品采集、制备、流转与保存参考了《土壤样品采集技术规定（试行）》^[12]《土壤样品制备流转与保存技术规定（试行）》^[12]《农用地土壤样品采集流转制备和保存技术规定》^[16]、《土壤质量 采样第 105 部分：样品包装、运输、存储和保存》（ISO 18400-105:2017）^[17]等规范；质量控制和质量评价参考了《土壤环境监测实验室质量控制技术规定（试行）》^[12]和《农用地土壤污染状况详查质量保证与质量控制技术规定》^[18]等部分内容。

本标准发布实施后，引用 HJ/T 166 的相关标准规范，如建设用地土壤环境监测样品采集、保存、流转及质量保证和质量控制参照本标准执行。

4 标准修订的基本原则和技术路线

4.1 标准修订的原则

- a) 问题导向原则：针对 HJ/T 166-2004 中存在的不足或缺陷进行补充完善。
- b) 与时俱进原则：融入先进的监测技术、完整的质量管理理念和最新的研究成果。
- c) 服务管理原则：衔接环境管理新需求以及对环境监测的新要求。
- d) 完整适用原则：适合我国国情，内容完整，逻辑清晰，表述准确，易于理解，使标准具有科学性、普遍适用性和可操作性。

4.2 标准修订的方法

修订方法包括文献资料查询、调研分析、技术研究和依法依规编制等内容。

4.3 标准修订的技术路线

本标准修订的技术路线图见图 1。

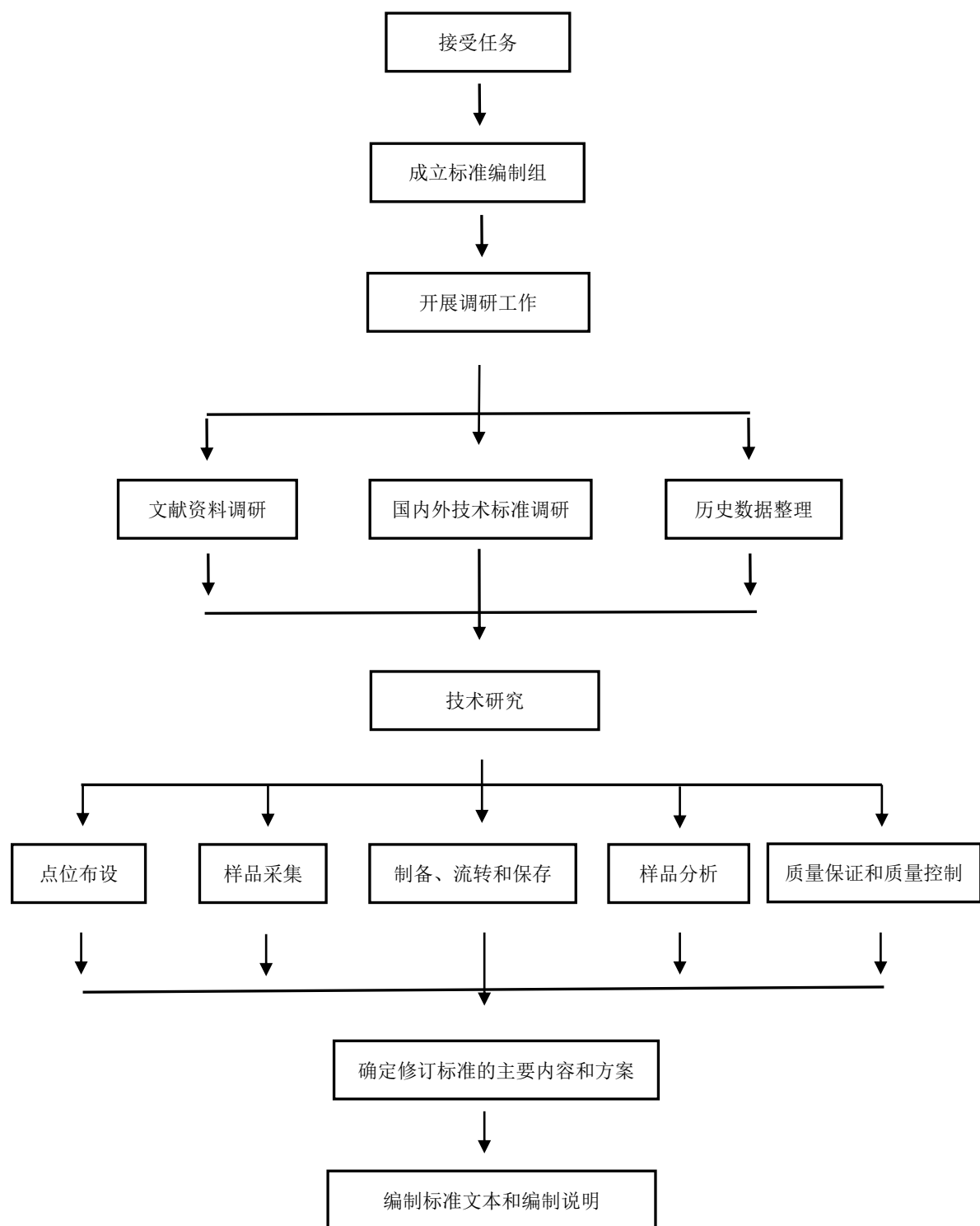


图 1 标准修订技术路线图

5 标准主要技术内容

5.1 修订的主要内容

HJ/T 166-2004 包括 13 个部分内容：1 范围、2 引用标准、3 术语和定义、4 采样准备、5 布点与样品数量、6 样品采集、7 样品流转、8 样品制备、9 样品保存、10 土壤分析测定、11 分析记录与监测报告、12 土壤环境质量评价、13 质量保证和质量控制有关章节。

本标准删除的原标准内容主要包括：5 布点与样品数量中简单随机和分块随机的布点方法，实际工作中一般不采取简单随机方法，且很难掌握土壤变异性特征无法开展分块随机布点。10 土壤分析测定中“10.2 样品处理”，分析方法规定样品前处理要求，根据选择的分析方法执行相应要求即可。12 土壤环境质量评价，相关内容将另行出台标准。13 质量保证和质量控制中（1）“13.2.4 土壤标准样品”，土壤标准样品为一般常识性词汇且在《土壤环境 词汇》（HJ 1231-2022）^[19]中已作规定。（2）“13.2.5 监测过程中受到干扰时的处理”，HJ/T 166-2004 主要要求突发客观情况时进行重测，在《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630-2011）^[20]和分析方法标准中细化了仪器定量校准、校准曲线、仪器稳定性等检查要求，也包含了检测过程受到干扰的处理内容。（3）“13.3 实验室间质量控制”，HJ/T 166-2004 主要要求应开展实验室间比对和能力验证活动，以保证数据可靠性。在《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630-2011）^[20]中对外部质量控制已做相关规定。（4）“13.5 测定不确定度”，《测量不确定度评定和表示》（GB/T 27418-2017）^[21]已做相关规定。

本标准增加的主要内容包括：监测方案编制、监测单元划分、点位现场核查、点位确认、挥发性有机样品采集、样品制备环境要求、检测有机项目的样品制备和各环节质量保证和质量控制等内容。

5.2 方法研究主要内容

5.2.1 适用范围

HJ/T 166-2004 中适用范围为“本规范适用于全国区域土壤背景、农田土壤环境、建设项目土壤环境评价、土壤污染事故等类型的监测”。修订稿适用范围为“本规范适用于土壤环境监测，包括区域土壤环境、污染源周边土壤环境、饮用水源地周边土壤环境和土壤环境污染事故等类型的监测。建设用地土壤环境监测样品采集、保存、流转及质量保证和质量控制参照本标准执行。”修改依据：HJ 25 系列标准和《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）^[7]对建设项目土壤环境监测及评价进行了规定，修订稿删除建设项目土壤环境评价，仅对其引用 HJ/T 166-2004 的内容提出可参照本标准执行。《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）^[8]已对区域性土壤环境背景含量统计方法及相关点位布设技术要求进行了规定，修订稿与其有效衔接，不做独立章节介绍，确保与已有标准不重复、不冲突。

HJ/T 166-2004 中规定内容包括“土壤环境监测的布点采样、样品制备、分析方法、结果表征、资料统计和质量评价等技术内容”；修订稿中补充完善为“土壤环境监测的监测方案编制、监测项目和监测频次、点位布设、样品采集、样品制备、样品流转、样品保存、样品分析及质量保证和质量控制等方面的技术内容”，正文中也相应进行了结构调整和内容补充。

5.2.2 规范性引用文件

HJ/T 166-2004 的规范性引用文件共 17 个，其中 15 个国家标准，1 个计量技术规范和 1 个农业农村部监测技术规范。修订稿中的规范性引用文件删除 12 个分析测试方法标准、1 个国标标准和 2 个其他部门标准；保留 2 个标准，新增 9 个标准，共计引用 11 个文件，具体见表 7。

表 7 HJ/T 166 原标准与修订后标准规范性引用文件对照表

序号	原标准规范性引用文件名称	原标准规范性引用文件处理意见	修订后标准新增或更新规范性引用文件名称
1	GB 6266 土壤中氧化稀土总量的测定 对马尿酸偶氮氯膦分光光度法	监测方法, 删除	—
2	GB 7859 森林土壤 pH 测定	监测方法, 删除	—
3	GB 13198 六种特定多环芳烃测定 高效液相色谱法	监测方法, 删除	—
4	GB/T 14550 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法	监测方法, 删除	—
5	GB/T 1.1 标准化工作导则 第一部分: 标准的结构和编写规则	监测方法, 删除	—
6	GB/T 17134 土壤质量 总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法	监测方法, 删除	—
7	GB/T 17135 土壤质量 总砷的测定 硼氢化钾-硝酸银分光光度法	监测方法, 删除	—
8	GB/T 17136 土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法	监测方法, 删除	—
9	GB/T 17137 土壤质量 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	监测方法, 删除	—
10	GB/T 17138 土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法	监测方法, 删除	—
11	GB/T 17140 土壤质量 铅、镉的测定 KI-MIBK 萃取火焰原子吸收分光光度法	监测方法, 删除	—
12	GB/T 17141 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	监测方法, 删除	—
13	JJF 1059 测量不确定度评定和表示	修订稿不赘述该部分内容, 相应删除该引用文件	—
14	NY/T 395 农田土壤环境质量监测技术规范	删除, 仅作为参考文献	—

序号	原标准规范性引用文件名称	原标准规范性引用文件处理意见	修订后标准新增或更新规范性引用文件名称
15	GB 8170 数值修约规则	修订稿不再介绍土壤环境质量评价内容，相应删除该引用文件	—
16	GB 10111 利用随机数骰子进行随机抽样的办法	保留，已修订	GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序 ^[22]
17	GB 15618 土壤环境质量标准	保留，已修订	GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行） ^[6]
18	—	新增	GB/T 17296 中国土壤分类与代码 ^[23]
19	—	新增	GB/T 17989.2 控制图 第2部分：常规控制图 ^[24]
20	—	新增	GB/T 32722 土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南 ^[25]
21	—	新增	GB/T 32724 记录土壤和现场信息的格式 ^[26]
22	—	新增	HJ 168 环境监测分析方法标准制订技术导则 ^[27]
23	—	新增	HJ 630 环境监测质量管理技术导则 ^[20]
24	—	新增	HJ 1019 地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则 ^[28]
25	—	新增	HJ 1185 区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行） ^[8]
26	—	新增	《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》（自然资办发〔2020〕51号） ^[29]

5.2.3 术语和定义

HJ/T 166-2004 有 9 个术语和定义，修订稿有 2 个。具体理由包括：

a) 删除“土壤”“土壤背景”“农田土壤”“土壤采样点”“土壤剖面”“土壤混合样”和“监测类型”7 个定义。我国当前土壤环境管理分类发生变化，主要监测类型可以分为农用地监测、建设用地监测、区域土壤背景含量统计监测、工业企业周边土壤监测、未利用地预防保护监测和土壤污染事故监测等，根据适用范围，修订稿对区域和污染源周边土壤环境监测提出普适性要求，不需再针对“土壤”“土壤背景”和“农田土壤”定义（在 GB 15618^[6]和 HJ 1185^[8]中已定义）；“土壤采样点”“土壤剖面”和“土壤混合样”

属于常识性术语，随技术内容在文本中给予介绍；“监测类型”与适用范围一致，不再赘述。

b) 保留“土壤环境”和“监测单元”2个定义。“监测单元”含义与《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）^[8]中“调查单元”含义类似，参考《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）^[8]后修改为“监测区域按照行政区域、地形、流域、成土母质（岩）、土壤分类、土地利用类型、环境影响等划分的空间单元。同一监测区域，可叠加多种类型监测单元。同一监测单元，可能在空间上不连续分布”，并在 6.3.1 中对监测单元划分方法做了详细介绍；“土壤环境”定义保证不变。

5.2.4 监测方案编制

增加监测方案编制章节。监测方案预先明确各环节工作安排和组织实施方式，是保证监测工作顺利开展的重要内容，但在日常工作中常常被忽视或内容不全面，因此，非常有必要。

《土壤质量 采样 第1部分：采样程序设计指南》ISO 10381-1:2002^[30]将采样方案独立成章。修订稿从土壤环境监测全流程方面考虑，增加监测方案编制内容。《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630-2011）^[20]中对监测方案的通用性要求已做相关规定，修订稿针对土壤环境监测所需编制的方案内容进行强调。具体为“监测方案制定符合 HJ 630，应明确监测目的、监测范围、监测时间、监测项目和监测频次、分析方法、评价标准和组织实施等监测计划；规定点位布设、样品采集、样品制备、样品流转、样品保存、样品分析及质量保证和质量控制等技术内容”。

5.2.5 监测项目和监测频次

HJ/T 166-2004 “4.5 监测项目与频次”中按照常规、特定和选择项目提出监测项目和监测频次，主要是按照《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）的架构进行编写的。《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）^[6]修订后已明确镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌和镍为必测项目，六六六总量、滴滴涕总量和苯并[a]芘为选测项目。从管理角度，监测项目的确定应取决于评价标准，选取有评价标准的项目开展监测，有利于后续数据分析，支撑管理；从监测任务和目标角度，不同的监测目的要求的项目差异很大，有时需要全面，有时一两个元素即可。因此，修订稿延续了根据评价标准确定监测项目、以保证监测结果可评价的思路，如《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）^[6]给出了土壤风险筛选必测项目（镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌和镍），开展土壤风险评价时，优先选择上述项目。未来若出台土壤环境质量评价等其他评价标准时，开展相关工作应优先监测其所规定的项目，修订稿一定程度保持开放性，有助于提高标准的长期适用性。同时，修订稿明确在污染区域开展监测工作时，应监测特征污染物，特征污染物的确定取决于对周边环境开展的污染源调查，宜根据实际情况确定。土壤环境污染事故监测，也应根据具体污染事故的情况选择相关污染物。

监测频次的确定参考了当前我国土壤环境重大专项监测、国家土壤例行监测和有关标准中分类或分级定频的原则，例如《土壤污染防治行动计划》规定建立土壤环境质量状况定期调查制度，每 10 年开展 1 次；《“十四五”生态环境监测规划》^[31]规定分层次、分重点、分时段开展土壤环境例行监测，国家土壤环境背景点和基础点每 5 年~10 年完成一轮监测，国家重点关注的土壤环境风险监控点每 1 年~3 年完成一轮监测；《关于印发“十四五”国家土壤环境监测网点设置方案和“十四五”全国土壤环境监测实施方案的通知》^[10]规定背景点和基础点 1 次/5 年，风险监控点 1 次/1 年~3 年；《工业企业周边土壤和地下水监测技术指南（试行）》^[15]规定按迁移途径和污染物特征开展不同频次监测，土壤污染重点监管单位每 2 年监测 1 次全部土壤点位。修订稿综合了上述管理要求，提出“反映土壤环境背景含量的监测推荐 5 年~10 年开展 1 次监测，其他土壤环境状况监测推荐 3 年~5 年开展 1 次监测；污染源或饮用水源地周边土壤环境监测推荐 1 年~3 年开展 1 次监测；土壤环境污染事故监测频次根据逸散的污染物浓度、污染物总量和扩散速度、应急处置方式等实际情况确定。”考虑到不同管理工作的需求不同以及后续环境管理工作中可能发生的变化，修订稿未对土壤监测的频次提出硬性要求，而是给出了推荐频次。

5.2.6 点位布设

HJ/T 166-2004 “5 布点与样品数量”中介绍了点位代表性重要条件“随机”和“等量”原则、简单随机、分块随机和系统随机 3 种布点方法和布点数量确认方法；“6 样品采集”中按监测类型介绍了区域环境背景、农田、建设项目土壤环境评价、城市土壤、污染事故的点位布设要求。因土壤环境管理需求变化，土壤监测类型分类方式发生改变，主要分为农用地、建设用地和工业企业周边土壤监测，修订稿提出点位布设和现场核查总体原则；将 HJ/T 166-2004 中分散在不同监测类型采样章节中的布点要求加以整合，按照“土壤环境状况监测点位布设”、“污染源或饮用水源地周边土壤环境监测点位布设”和“土壤环境污染事故监测点位布设”进行集中介绍；增加了“点位布设准备”和“土壤环境监测点位现场核查”章节，切实保障监测点位采样的可行性并与当前我国土壤环境监测要求，例如国家土壤例行监测、区域性土壤环境背景含量统计监测、全国土壤污染状况详查等有关点位布设准备和点位现场核查要求相一致。

5.2.6.1 点位布设原则

HJ/T 166-2004 中对布点提出了“5.1 ‘随机’和‘等量’原则”。修订稿中提出了更广义的科学性、代表性和可行性布点原则，将“随机”和“等量”作为区域性点位布设方法进行介绍。

5.2.6.2 点位布设资料收集

HJ/T 166-2004 中没有点位布设资料收集内容。修订稿中根据监测目的，从实际工作角度出发，提出了点位布设需要准备的文件、图件、土壤演变过程信息等资料。

5.2.6.3 区域土壤环境监测点位布设

5.2.6.3.1 监测单元划分

根据评价范围和目的对监测单元划分方式作出详细介绍，拓展了 HJ/T 166-2004 “地形-成土母质-土壤类型-环境影响划分”单一划分方式。“土壤分类”参考《中国土壤分类与代码》（GB/T 17296）^[23]。

5.2.6.3.2 点位数量估算

修订稿中“基础样本数量计算方法”延续了 HJ/T 166-2004 中“5.3 基础样品数量”。增加了“6.3.2.2 点位数量”，在理论点位基础上，结合监测目的、监测精度和监测区域环境状况等因素确定点位数量，以及考虑土壤变异性、同时监测多个指标和数据统计学要求，适当扩大点位数量的要求。保留 HJ/T 166-2004 中点位数量下限要求，或参考《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）^[8]规定点位数量要求。

5.2.6.3.3 点位布设要求

HJ/T 166-2004 “5.2 布点方法”中包括简单随机、分块随机和系统随机布点法，实际工作中，常以网格布点法为主，也更具科学性，修订稿中删除了简单随机和分块随机的布点方法。根据技术含义，修订了 HJ/T 166-2004 中系统随机布点方法名称为系统布点法；增加了系统随机布点法，对方法内容进行了完善。《区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行）》（HJ 1185-2021）^[8]对区域土壤环境背景点位布设位置作出了规定，修订稿在“6.3.3.3 点位布设位置”中增加背景点应布设在仅受地球化学过程和非点源输入影响的区域。根据国家土壤环境例行监测，对土壤环境监测点位布设位置提出 5 条总体原则，即点位布设在网格内优势影响因素面积较大的区域中心保障代表性，选择地势平坦地点、具备裸露土壤满足采样可行性，远离点源干扰聚焦整体区域土壤环境评价。

5.2.6.4 污染源周边土壤环境监测点位布设

HJ/T 166-2004 “6.3 建设项目土壤环境评价监测采样”中介绍了建设项目周边土壤环境采样点布设方法。根据管理划分，避免与建设用地地块管控混淆，修改为污染源周边土壤监测点位布设，保留原点位布设方法，但对方法的适用场景进行明确区分。根据当前工业企业周边土壤和地下水监测要求^[15]以及“抓大放小”的原则，污染源周边土壤监测点位布设按照土壤污染的不同“媒介”，分为大气影响型、水影响型、固体废物影响型和综合影响型，较 HJ/T 166-2004 分类方式更加清晰；其中，大气影响型延续 HJ/T 166-2004 中针对工艺烟雾（尘）、污水、固体废物等途径提出的放射状布点、主导方向适当增加点位的布点要求；水影响型延续 HJ/T 166-2004 中针对水污染型途径实施的由疏渐密带状布点要求；综合影响型对应 HJ/T 166-2004 中综合污染型。此外，根据各类土壤污染成因调查工作情况，补充交通移动源“媒介”作为固体废物影响型并增加其点位布设方法。

5.2.6.5 饮用水源地周边土壤环境监测点位布设

土壤污染可能导致饮用水源污染，饮用水源作为重要受体，修订稿增加了其周边土壤监测点位布设要求。

5.2.6.6 土壤环境污染事故监测点位布设

修订稿中污染事故监测点位布设方法延续 HJ/T 166-2004 中“6.5 污染事故监测土壤采样”点位布设的内容。

5.2.6.7 点位现场核查

HJ/T 166-2004 无该内容。根据国家土壤环境例行监测和全国土壤详查技术要求，修订稿中明确了现场核查的原则、步骤和要点。

5.2.6.8 点位布设质量保证和质量控制

HJ/T 166-2004 无该内容。点位布设应满足监测目的且点位位置应具备代表性，尽可能降低土壤空间异质性带来数据真值偏离，在布点过程中应采取相应措施保证点位布设质量。修订稿提出了通过人员经验、现场准确定位和责任人确认更改点位坐标等方式进行点位布设质量控制。

5.2.7 采样

HJ/T 166-2004 在“4 采样准备”中对组织、资料、器具准备等提出要求，在“6 样品采集”中按照不同的监测类型提出采样方法，内容比较分散，且一个监测类型可能涉及多个采样方法，不同监测类型之间采样方法存在交叉。修订稿集中介绍采样技术要求，整合了 HJ/T 166-2004 中“6.1.5 采样”有关剖面样采集、“6.2.3 样品采集”有关剖面样和混合样采集、“6.3.1 非机械干扰土”和“6.3.2 机械干扰土”等内容。

5.2.7.1 采样准备

修订稿延续 HJ/T 166-2004 中“4.1 组织准备、4.2 资料收集和 4.4 采样器具准备”内容，并结合科技发展，增加了手持终端等智能设备以及必要的现场快速监测仪器内容。

5.2.7.2 采样阶段

修订稿延续 HJ/T 166-2004 中“6 样品采集”中前期采样、正式采样和补充采样的内容。结合科技发展，在前期采样中增加使用快速监测仪器；在补充采样中增加在运输、制备和分析过程中出现质量问题或结果出现异常值时可采取复采的方式，在需进一步确定污染影响范围等时可采取补充采样的方式。突发性土壤事故污染调查根据实际情况选择前期采样或直接进行正式采样，因此删除 HJ/T 166-2004 中“突发性土壤事故污染调查可直接采样”说法。

修订稿在 HJ/T 166-2004 中“4.3 现场调查”的基础上主要增加了采样点位确认的工作要求。国家土壤环境例行监测和全国土壤详查均要求在采样前对采样点位代表性进行确认，该要求也是踏勘工作的核心内容。根据采样阶段的划分，将采样点位确认环节放置于正式采样之前。

5.2.7.3 采样方法

HJ/T 166-2004 根据监测类型提出采样方法，修订稿参考国家土壤环境例行监测和全国土壤详查技术要求，按采样深度、检测项目和取土方式等分类方式介绍了采样方法并提出适用情形。

5.2.7.3.1 采样方法分类

修订稿中对采样方法进行了整合，根据采样深度分为表层样品、剖面样品和深层样品采集，根据检测项目分为检测理化特征、无机物和有机物的样品采集，根据取土方式分为单点样和混合样采集。

5.2.7.3.2 不同深度采样方法

不同深度采样分为表层样、深层样和剖面样。表层样采集技术，修改稿延续 HJ/T 166-2004 中“6.1.5 采样”和“6.2.3.2 混合样”采样深度要求，并且对表层采样前去除非土壤物质进行了规定。深层样采集技术，修改稿延续 HJ/T 166-2004 中“6.3.2.1 随机深度采样”、“6.3.2.2 分层随机深度采样”和“6.3.2.3 规定深度采样”，对几种方式的采样位置进行了规定。参考 HJ 25.2 补充了深层样钻孔和探槽采集方法。剖面样采集技术，修改稿延续 HJ/T 166-2004 中“6.1.5 采样”，增加了土壤剖面示意图；采样信息可根据实际工作确定，删除土壤现场记录表。

5.2.7.3.3 不同检测项目采集方法

不同检测项目采集分为理化和无机样品采集、挥发性有机样品采集以及半挥发性和难挥发性有机样品采集。理化和无机样品采集技术，HJ/T 166-2004 中未按检测项目性质提出采样要求。修改稿参照《土壤样品采集技术规定（试行）》^[12]补充了无机样品采样要求。

《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》^[28]补充了挥发性有机物采样要求。半挥发性和难挥发性有机样品采集技术，HJ/T 166-2004 中未按检测项目性质提出采样要求。修改稿参照《土壤样品采集技术规定（试行）》^[12]补充了半挥发性有机样品采样要求。难挥发有机样品参照半挥发有机样品采集技术。

5.2.7.3.4 不同取土方式采样方法

不同取土方式采样方法分为单点样和混合样。单点样采集技术，HJ/T 166-2004 无该内容。修改稿参照《土壤样品采集技术规定（试行）》^[12]补充单点样的采集方式。混合样采集技术，修改稿延续 HJ/T 166-2004 中“6.2.3.2 混合样”采集方法，在对角线法中补充了单对角线的采样方式。

5.2.7.3.5 采样量

HJ/T 166-2004 中没有采样量要求。修改稿参照《土壤样品采集技术规定（试行）》^[12]对采样量进行了规定；补充了样品混合和缩分方法。

5.2.7.4 采样记录和标签

修订稿中设置记录和标签章节，纳入 HJ/T 166-2004 中“6.1.5 采样”的标签示例；并结合科技发展，增加了利用手持终端和打印机等智能设备填写和打印标签内容。

5.2.7.5 采样质量保证和质量控制

HJ/T 166-2004 无该内容。采样过程中应防止因人员操作、缺乏监督或偶然性等因素造成监测数据偏离真实值，采样过程中应采取相应措施保证样品采集质量。修订稿提出了通过人员监督和空白样品等方式进行采样质量控制。

5.2.7.6 注意事项

修订稿整合了分散在 HJ/T 166-2004 “6.1.4 野外选点”和“6.4 城市土壤采样”中的注意事项，并按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）^[6]补充了土壤和农产品协同采样的注意事项。

5.2.8 样品制备

修订稿修正了 HJ/T 166-2004 无机样品制备的流程图，细化了无机样品的手工制备方法，并补充了无机样品的机械制备方法；补充了有机样品制备方法；对样品制备的质量控制提出了要求。

5.2.8.1 场地和器具

5.2.8.1.1 制样场所

修订稿延续 HJ/T 166-2004 中“8.1 制样工作室要求”，增加了通风除尘系统、制样操作台以及防止交叉污染等要求。

5.2.8.1.2 制样器具

修订稿扩展了 HJ/T 166-2004 中“8.2 制样工具及容器”内容，按干燥和研磨两个场所以及风干、烘干和冷冻等不同干燥方式对所需制样工具进行了列举。

5.2.8.1.3 防护用品

修订稿增加了制样防护用品，口罩、手套、帽子和套袖等。

5.2.8.2 检测理化特征和无机物的样品制备

5.2.8.2.1 样品制备流程

修订稿对 HJ/T 166-2004 中流程图加以细化，提出全量研磨和逐级研磨要求。

5.2.8.2.2 样品干燥

修订稿延续 HJ/T 166-2004 中“8.3.1 风干”内容，按照自然风干和烘干两种方式细化了具体流程；增加了土壤烘干方法。

5.2.8.2.3 样品研磨

修订稿按照样品粗磨和样品细磨分别介绍研磨技术要求。样品粗磨在 HJ/T 166-2004 “8.3.2 样品粗磨”基础上修正了粗磨后过筛粒径，细化了筛检非土壤物质的要求；样品细磨在 HJ/T 166-2004 “8.3.3 细磨样品”基础上补充了现行 X 射线分析方法中要求的过筛粒径 0.075 mm 和细磨样品量的要求，增加了机械研磨的技术要求。

5.2.8.2.4 制样后清洗

修订稿在 HJ/T 166-2004 “8.3.5 注意事项”严防交叉污染要求基础上，对清水、高压气泵或手持吸尘器不同清洁方式提出了详细操作要求。

5.2.8.2.5 样品制备质量控制

HJ/T 166-2004 无该内容。参照《地质矿产实验室测试质量管理规范 第 2 部分：岩石矿物分析试样制备》（DZ/T 0130.2-2006）^[32]，修订稿提出样品损失、过筛率，并补充均匀性三种质控指标和标准。

5.2.8.3 检测有机物的样品制备

修订稿在 HJ/T 166-2004 “8.3.5 注意事项”挥发性、半挥发性有机物或可萃取有机物利用新鲜样分析的要求基础上，补充了半挥发性有机样品干样制备方法。

5.2.8.4 制样记录和标签

修订稿延续 HJ/T 166-2004 “8.3.5 注意事项”严防样品与标签混淆的要求和“8.3.4 样品分装”要求，并且补充了样品制备原始记录表填写要求。

5.2.8.5 制样质量保证和质量控制

HJ/T 166-2004 无该内容。修订稿提出了制样过程中应注意不同土壤样品间和制样场所对样品的交叉污染，使用尼龙筛制备重金属检测样品，长期使用的土壤筛，根据磨损情况，应定期予以更换。应采取现场检查或远程质控方式对制样过程开展监督等要求。

5.2.9 样品流转

修订稿补充了 HJ/T 166-2004 中“7 样品流转”内容，对所有流转过程提出统一技术要求。

5.2.9.1 流转运输

修订稿延续 HJ/T 166-2004 中“7.1 装运前核对”和“7.2 运输中防损”，从样品装运之前的分类、装箱前核对、样品装箱、样品运输和样品运输记录表 5 个方面描述了流转运输过程的工作和注意事项。

5.2.9.2 样品接收

修订稿延续 HJ/T 166-2004 中“7.3 样品交接”，细化了清点核实的内容；增加了利用信息化设备交接记录的要求。

5.2.9.3 样品流转质量保证和质量控制

HJ/T 166-2004 无该内容。修订稿提出了对交接记录和已交接样品进行抽查以及样品运输和交接过程开展监督等要求。

5.2.10 样品保存

HJ/T 166-2004 “9.1 新鲜样品的保存”、“9.2 预留样品”、“9.3 分析取用后的剩余样品”、“9.4 保存时间”中介绍新鲜样品保存要求和入库样品保存时间，“9.5 样品库要求”简略提出样品库基本要求。修订稿将新鲜样品运输过程中的保存要求移至修订稿“9.2 流转运输”；提出样品保存时间参照《土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南》（GB/T 32722-2016）^[25]执行；以资源性附录对样品库的建设内容进行介绍。

5.2.10.1 保存容器

容器选择主要根据检测项目对样品的要求，修改稿对所有用途样品的容器提出统一技术要求，提出按材质、密封类型、尺寸和样品性质选择容器。

5.2.10.2 保存条件

修订稿参照《土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南》（GB/T 32722-2016）^[25]，对样品保存的环境要求和温度要求等进行了说明；参照《土壤样品库建设及运行维护技术规范》^[33]，以资料性附录形式介绍了样品库建设要求、安全管理要求和使用管理要求。

5.2.10.3 样品保存记录

HJ/T 166-2004 无该内容。修订稿中新增该章节，提出样品保存记录内容要求。

5.2.10.4 样品保存质量保证和质量控制

HJ/T 166-2004 无该内容。修订稿提出了对保存条件等进行抽查以及对样品保存过程开展监督等要求。

5.2.11 样品分析

修订稿对 HJ/T 166-2004 中“10.1 测定项目”、“10.2 样品处理”、“10.3 分析方法”和“11 分析记录与监测报告”内容进行了整合；“10.1 测定项目”在修订稿中内容前移；“10.2 样品处理”和“10.3 分析方法”中方法选用优先次序放在修订稿中“11.1 分析方法执行”中；“11 分析记录与监测报告”在修订稿“11.3 分析记录”进行修订。

5.2.11.1 分析方法选用

HJ/T 166-2004 中“10.3.1 第一方法”、“10.3.2 第二方法”和“10.3.3 第三方法”中分别介绍了土壤环境质量标准中选配的分析方法、权威部门推荐方法和自选等效方法，并提出自选等效方法应开展验证和比对实验等要求。修订稿延续 HJ/T 166-2004 内容，提出以质量或评价标准要求、工作需求和质量要求为原则的分析方法选择原则，并结合土壤环境监测方法实际和《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630-2011）^[20]规定了选择优先顺序。

5.2.11.2 分析记录

HJ/T 166-2004 中“11.1 分析记录”、“11.2 数据运算”和“11.3 结果表示”内容有所交叉，修订稿对其进行整合，提出分析记录用于保障复现性的作用和一般内容；保留平行样求均值的离群值提出要求。

5.2.11.3 样品分析过程质量保证和质量控制

5.2.11.3.1 质量控制措施

修订稿增加此小节，根据《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630-2011）^[20]中内部质量控制规定，列出了主要质量控制措施；新增了批次质控和总量质控方式。将 HJ/T 166-2004 中“13.2.1.3 合格要求”和“13.2.2.2 加标回收率的测定”中合格率低于评价要求需加测平行样的要求，修订为对未达到允许误差标准的、展开原因分析，重新进行样品分析，直至合格。总量合格率的判断标准应根据具体任务要求提出相应判定值，所以修订稿未作规定，采取开放式写法。

5.2.11.3.2 精密度控制

修订稿延续 HJ/T 166-2004 中“13.2.1.2 测定方式”中实验室明码和密码平行样，修订稿补充多种平行样设置和比对测试方式，明确精密度控制样品的种类包括实际样品、标准样品和特定质量控制样品，提出了优先采用实际样品、每个检测项目均须进行精密度的要求。

HJ/T 166-2004 “13.2.1.1 测定率”要求每批次每个项目抽 20% 平行样品，没有对批次样品数量作出规定。根据《农用地土壤污染状况详查质量保证与质量控制技术规定》^[18]、《土壤环境监测实验室质量控制技术规定（试行）》^[12]、《农田土壤环境质量监测技术规范》^[34]等，修订稿调整平行样品随机抽取比例“当批次样品数 ≥ 20 个时，随机抽取不少于

5%的样品”，并明确每个检测项目均须进行精密度质量控制；现有分析方法有规定的执行相关要求。

修订 HJ/T 166-2004 “13.2.1.3 合格要求”，参照全国土壤详查和国家土壤环境例行监测相关技术规定和监测方法标准推荐的精密度，采用全国各地、多类土壤实际样品的实验室比对、省内实验室比对、省间实验室比对和国家实验室比对等数以千计的精密度测试结果进行统计分析，重新制定了平行双样测定结果相对偏差的推荐允许值；修订为利用相对偏差评价精密度并提供了计算公式；补充了理化项目质量控制要求；对未列出允许误差的方法推荐允许值修订为土壤样品无机元素和有机污染物推荐允许值。各分析方法和参考文献中土壤样品理化项目、无机项目和其他项目的分析测试精密度和正确度允许值情况见表 8、表 10 和表 12，允许值推荐值见表 9、表 11 和表 13。

5.2.11.3.3 正确度控制

根据《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）^[27]，修订准确度为正确度。修订稿对 HJ/T 166-2004 “13.2.2.1 使用标准物质或质控样品”和“13.2.2.2 加标回收率的测定”进行整合，提出加标回收试验和加标物的类型，提出了每个检测项目均须进行正确度质量控制的要求。HJ/T 166-2004 “13.2.2.1 使用标准物质或质控样品”提出质控样测定值合格判定标准为测定值落在质控样保证值（在 95%的置信水平）范围之内，修订稿结合质量控制评价标准的含义，将评价标准修订为参考其定值结果进行合格性判定，也可参考正确度允许值进行合格性判定。HJ/T 166-2004 “13.2.2.2 加标回收率的测定”要求每批次抽 10%~20%试样，每批同类型试样中，加标试样不应小于 1 个；没有对批次样品数量作出规定。根据全国土壤详查和国家土壤环境例行监测相关技术规定等，修订稿调整正确度质量控制比例“当批次样品数 ≥ 20 个时，插入不少于 5%的正确度控制样品；当批次样品数 < 20 时，至少插入 1 个正确度控制样品”，并明确分析方法中有正确度质量控制要求时，按照分析方法执行，质量控制比例也可根据数据质量要求而调整；HJ/T 166-2004 要求“加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则需进行体积校正”修改为“加标后样品体积应无显著变化”。

HJ/T 166-2004 中没有明确强制测试加标回收样品的要求，缺失理化项目和有机物加标回收正确度允许值。修订稿明确样品分析过程中，须进行内部正确度质量控制；补充了标准样品或特定质量控制样品正确度合格判定标准和现行国家或行业推荐分析方法常用的分析仪器，表 9、表 11 和表 13；并且参照《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）^[27]，补充了相对误差和加标回收率的计算公式。根据《土壤和沉积物 19 种金属元素总量的测定 电感耦合等离子体质谱法》（HJ 1315-2023）^[35]和《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 803-2016）^[36]，ICP-MS 均不适用于 Hg 元素测定，因此，表 11 中 Hg 元素测定的精密度和正确度允许值适用方法不再包括 ICP-MS 方法。

各分析方法和参考文献中土壤样品理化项目分析测试精密度和正确度允许值情况见表8。

表8 土壤样品理化项目监测方法中精密度和正确度允许值统计表

项目	样品含量范围	精密度		正确度	数据来源
		绝对偏差	相对偏差	相对误差	
pH	0~14	≤0.3 pH	—	—	HJ 962 (电位法) ^[37]
		≤0.1 pH	—	—	LY/T 1239 (电位法) ^[38]
		室内≤0.1 pH; 室间 ≤0.2 pH	—	—	NY/T 1377 (电位法) ^[39]
有机质	≤15%	—	—	—	NY/T 85 (滴定法) ^[40]
	>100 g/kg 10 g/kg~70 g/kg 70 g/kg~40 g/kg 40 g/kg~10 g/kg <10 g/kg	>5 g/kg 5 g/kg~3.5 g/kg 3.5 g/kg~2.0 g/kg 2.0 g/kg~0.5 g/kg <0.5 g/kg	—	—	LY/T 1237 (滴定法) ^[41]
	<10 g/kg 10 g/kg~40 g/kg 40 g/kg~70 g/kg >70 g/kg	≤0.5 g/kg ≤1.0 g/kg ≤3.0 g/kg ≤5.0 g/kg	—	—	NY/T 1121.6 ^[42] DB 12/T 961 ^[43] (滴定法)
阳离子 交换量	—	—	±10%	±10%	HJ 889 (分光光度 法) ^[44]
	>30 cmol (+) /kg 10 cmol (+) /kg ~30 cmol (+) /kg <10 cmol (+) /kg	>1.5 cmol (+) /kg 0.5 cmol (+) /kg ~1.5 cmol (+) /kg <0.5 cmol (+) /kg	—	—	LY/T 1243 ^[45] (滴定法)
	>50 cmol (+) /kg 50 cmol (+) /kg ~30 cmol (+) /kg 10 cmol (+) /kg ~30 cmol (+) /kg <10 cmol (+) /kg	≤5.0 cmol (+) /kg 2.5 cmol (+) /kg ~1.5 cmol (+) /kg 1.5 cmol (+) /kg ~0.5 cmol (+) /kg ≤0.5 cmol (+) /kg	—	—	NY/T 1121.5 (滴定法) ^[46]
	>30 cmol (+) /kg 10 cmol (+) /kg ~30 cmol (+) /kg <10 cmol (+) /kg	—	≤3% ≤5% ≤10%	—	NY/T 295 (滴定法) ^[47]

参照表8，修订稿提出土壤样品理化项目分析测试精密度和正确度允许值推荐值见表9。

表 9 土壤样品理化项目分析测试精密度和正确度允许值推荐表

项目	样品含量范围	精密度		正确度	适用方法
		绝对偏差	相对偏差	相对误差	
pH	0~14	≤0.3pH	—	—	电位法
有机质	<10 g/kg	≤0.5 g/kg	—	—	滴定法
	10 g/kg~40 g/kg	≤1.0 g/kg			
	40 g/kg~70 g/kg	≤3.0 g/kg			
	>70 g/kg	≤5.0 g/kg			
阳离子 交换量	>30 cmol (+) /kg	<1.5 cmol (+) /kg	3% 5% 10%	±10%	滴定法和 分光光度法
	10 cmol (+) /kg	0.5 cmol (+) /kg			
	~30 cmol (+) /kg	~1.5 cmol (+) /kg			
	<10 cmol (+) /kg	≤0.5 cmol (+) /kg			

各分析方法和参考文献中土壤样品无机项目分析测试精密度和正确度允许值情况见表 10。

表 10 土壤样品无机项目分析测试精密度和正确度允许值统计表

项目	样品含量范围 (mg/kg)	农用地土壤污染状况详查质量保证与质量控制技术规范 ^[18]				土壤环境监测实验室质量控制技术规范 (试行) ^[12]				适用方法	农田土壤环境质量监测技术规范 (NY/T 395) ^[34]				适用方法
		精密度		正确度		精密度		正确度			精密度		正确度		
		实验室内相对偏差 (%)	实验室间相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)	实验室内相对偏差 (%)	实验室间相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)		实验室内相对标准偏差 (%)	实验室间标准相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)	
镉	<0.1 0.1~0.4 >0.4	35 30 25	40 35 30	75~110 85~110 90~105	±40 ±35 ±30	35 30 25	40 35 30	75~110 85~110 90~105	±40 ±35 ±30	GFAAS ^a 、 ICP-MS ^b	±30 ±20 ±10	±40 ±30 ±20	75~110 85~110 90~105	±40 ±30 ±20	GFAAS ^a 、 ICP-MS ^b
汞	<0.1 0.1~0.4 >0.4	35 30 25	40 35 30	75~110 85~110 90~105	±40 ±35 ±30	35 30 25	40 35 30	75~110 85~110 90~105	±40 ±35 ±30	CAAS ^c 、 AFS ^d 、ICP- MS ^b	±20 ±15 ±10	±30 ±20 ±15	75~110 85~110 90~105	±30 ±20 ±15	CAAS ^c 、 AFS ^d 、ICP- MS ^b
砷	<10 10~20 >20	20 15 10	30 20 15	90~105 90~105 90~105	±30 ±20 ±15	15 10 5	20 15 10	90~105 90~105 90~105	±30 ±20 ±15	AFS ^d 、ICP- MS ^b 、m- XRF ^e	±15 ±10 ±5	±20 ±15 ±10	85~105 90~105 90~105	±20 ±15 ±10	AFS ^d 、ICP- MS ^b
铜	<20 20~30 >30	20 15 10	25 20 15	90~105 90~105 90~105	±25 ±20 ±15	20 15 10	25 20 15	90~105 90~105 90~105	±25 ±20 ±15	AAS ^f 、ICP- MS ^b 、m- XRF ^e	±10 ±10 ±10	±15 ±15 ±15	85~105 90~105 90~105	±15 ±15 ±15	AAS ^f 、ICP- MS ^b 、ICP- AES ^g
铅	<20 20~40 >40	25 20 15	30 25 20	85~110 85~110 90~105	±30 ±25 ±20	25 20 15	30 25 20	85~110 85~110 90~105	±30 ±25 ±20	GFAAS ^a 、 ICP-MS ^b 、 m-XRF ^e	±20 ±10 ±5	±30 ±20 ±15	80~110 85~110 90~105	±30 ±20 ±15	GFAAS ^a 、 ICP-MS ^b 、 ICP-AES ^g
铬	<50 50~90 >90	20 15 10	25 20 15	85~110 85~110 90~105	±25 ±20 ±15	20 15 10	25 20 15	85~110 85~110 90~105	±25 ±20 ±15	AAS ^f 、ICP- MS ^b 、m- XRF ^e	±10 ±10 ±5	±20 ±15 ±10	85~110 85~110 90~105	±30 ±20 ±15	AAS ^f 、ICP- MS ^b

项目	样品含量范围 (mg/kg)	农用地土壤污染状况详查质量保证与质量控制技术规范 ^[18]				土壤环境监测实验室质量控制技术规范 (试行) ^[12]				适用方法	农田土壤环境质量监测技术规范 (NY/T 395) ^[34]				适用方法
		精密度		正确度		精密度		正确度			精密度		正确度		
		实验室内相对偏差 (%)	实验室间相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)	实验室内相对偏差 (%)	实验室间相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)		实验室内相对标准偏差 (%)	实验室间标准相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)	
锌	<0	20	25	85~110	±25	20	25	85~110	±25	AAS ^f 、ICP-MS ^b 、m-XRF ^e	±15	±20	85~110	±20	AAS ^f 、ICP-MS ^b 、ICP-AES ^g
	50~90	15	20	85~110	±20	15	20	85~110	±20		±10	±15	85~110	±15	
	>90	10	15	90~105	±15	10	15	90~105	±15		±5	±10	90~105	±10	
镍	<20	20	25	85~110	±25	15	20	85~110	±25	AAS ^f 、ICP-MS ^b 、m-XRF ^e	±15	±20	80~110	±20	AAS ^f 、ICP-MS ^b 、ICP-AES ^g
	20~40	15	20	85~110	±20	10	15	85~110	±20		±10	±15	85~110	±15	
	>40	10	15	90~105	±15	5	10	90~105	±15		±5	±10	90~105	±10	

^a 石墨炉原子吸收光谱法;
^b 电感耦合等离子体质谱法;
^c 冷原子吸收光谱法;
^d 原子荧光光谱法;
^e 波长色散型 X 射线荧光光谱法;
^f 火焰原子吸收光谱法;
^g 电感耦合等离子体发射光谱法。

参照表 10，修订稿提出土壤样品无机项目分析测试精密度和正确度允许值推荐值见表 11。

表 11 土壤样品无机项目分析测试精密度和正确度允许值推荐表

项目	样品含量范围 (mg/kg)	精密度		正确度		适用方法
		实验室内相对偏差 (%)	实验室间相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)	
镉	<0.1	35	40	75~110	±40	GFAAS ^a 、 ICP-MS ^b
	0.1~0.4	30	35	85~110	±35	
	>0.4	25	30	90~105	±30	
汞	<0.1	35	40	75~110	±40	CAAS ^c 、 AFS ^d
	0.1~0.4	30	35	85~110	±35	
	>0.4	25	30	90~105	±30	
砷	<10	15	20	90~105	±30	AFS ^d 、 ICP-MS ^b 、 m-XRF ^e
	10~20	10	15	90~105	±20	
	>20	5	10	90~105	±15	
铜	<20	20	25	90~105	±25	AAS ^f 、 ICP-MS ^b 、 m-XRF ^e 、 ICP-AES ^g
	20~30	15	20	90~105	±20	
	>30	10	15	90~105	±15	
铅	<20	25	30	85~110	±30	GFAAS ^a 、 ICP-MS ^b 、 m-XRF ^e 、 ICP-AES ^g
	20~40	20	25	85~110	±25	
	>40	15	20	90~105	±20	
铬	<50	20	25	85~110	±25	AAS ^f 、 ICP-MS ^b 、 m-XRF ^e
	50~90	15	20	85~110	±20	
	>90	10	15	90~105	±15	
锌	<50	20	25	85~110	±25	AAS ^f 、 ICP-MS ^b 、 m-XRF ^e 、 ICP-AES ^g
	50~90	15	20	85~110	±20	
	>90	10	15	90~105	±15	
镍	<20	15	20	85~110	±25	AAS ^f 、 ICP-MS ^b 、 m-XRF ^e 、 ICP-AES ^g
	20~40	10	15	85~110	±20	
	>40	5	10	90~105	±15	

^a 石墨炉原子吸收光谱法；
^b 电感耦合等离子体质谱法；
^c 冷原子吸收光谱法；
^d 原子荧光光谱法；
^e 波长色散型 X 射线荧光光谱法；
^f 火焰原子吸收光谱法；
^g 电感耦合等离子体发射光谱法。

各分析方法和参考文献中土壤样品其他项目分析测试精密度和正确度允许值情况见表 12。

表 12 土壤样品其他项目分析测试精密度和正确度允许值统计表

项目	含量范围	精密度	正确度	适用方法	数据来源
		相对偏差 (%)	加标回收率 (%)		
无机元素	≤10 倍检出限	30	80~120	AAS ^a 、ICP-MS ^b 、 ICP-AES ^d	《农用地土壤污染状况详查质量保证与质量控制技术规范》 ^[18] 、 《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范》 ^[48]
	>10 倍检出限	20	90~110		
挥发性有机物	≤10 倍检出限	50	70~130	GC ^f 、GC-MS ^g	《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范》 ^[48]
	>10 倍检出限	25			
半挥发性有机物	≤10 倍检出限	50	60~140	GC ^f 、GC-MS ^g	《农用地土壤污染状况详查质量保证与质量控制技术规范》 ^[18] 、 《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范》 ^[48]
	>10 倍检出限	30			
难挥发性有机物	≤10 倍检出限	50	60~140	GC-MS ^g	《农用地土壤污染状况详查质量保证与质量控制技术规范》 ^[18] 、 《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范》 ^[48]
	>10 倍检出限	30			
无机元素	≤10 倍检出限	30	80~120	AAS ^a 、ICP-MS ^b 、 m-XRF ^c 、ICP-AES ^d	《土壤样品采集技术规范（试行）》 ^[12]
	>10 倍检出限	20	90~110		
有机污染物	≤10 倍检出限	50	60~140	HPLC ^e 、GC ^f 、GC- MS ^g	《土壤样品采集技术规范（试行）》 ^[12]
	>10 倍检出限	30			
多环芳烃	-	30	50~120	HPLC ^e	HJ 784-2016 ^[49]
	-	30	40~120	GC-MS ^g	HJ 805-2016 ^[50]
六六六、滴滴涕	-	-	-	-	GB/T 14550-1993 (GC ^f) ^[51]
^a 火焰原子吸收光谱法； ^b 电感耦合等离子体质谱法； ^c 波长色散型 X 射线荧光光谱法； ^d 电感耦合等离子体发射光谱法； ^e 高效液相色谱法； ^f 气相色谱法； ^g 气相色谱-质谱法。					

参照表 12，修订稿提出土壤样品其他项目分析测试精密度和正确度允许值推荐值见表 13。

表 13 土壤样品其他项目分析测试精密度和正确度允许值推荐表

项目	含量范围	精密度 相对偏差 (%)	正确度 加标回收率 (%)	适用方法
无机元素	≤10 倍检出限	30	80~120	AAS ^a 、ICP-MS ^b 、 XRF ^c 、ICP-AES ^d
	>10 倍检出限	20	90~110	
挥发性有机物	≤10 倍检出限	50	70~130	GC ^e 、GC-MS ^f
	>10 倍检出限	25		
半挥发性有机物	≤10 倍检出限	50	60~140	HPLC ^g 、GC ^e 、GC-MS ^f
	>10 倍检出限	30		
难挥发性有机物	≤10 倍检出限	50	60~140	GC ^e 、GC-MS ^f
	>10 倍检出限	30		

^a火焰原子吸收光谱法；
^b电感耦合等离子体质谱法；
^cX 射线荧光光谱法；
^d电感耦合等离子体发射光谱法；
^e气相色谱法；
^f气相色谱-质谱法；
^g高效液相色谱法。

5.2.11.3.4 质量控制图

修订稿延续 HJ/T 166-2004 “13.2.3 质量控制图”内容，但根据现行分析方法和《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630-2011）^[20]，对于必测项目准确度质控图不再做强制性要求。

5.2.12 质量保证和质量控制

在 HJ/T 166-2004 中介绍的质量保证和质量控制目的的基础上，修订稿补充介绍质控方案所应包含的内容，确定目标、计划、实施方式、管控措施和质控评价标准等；明确内部质量管理和外部质量管理的内容。修订稿保留 HJ/T 166-2004 对布点、采样、制样、流转、保存和样品分析过程等质控内容位置的指引。

HJ/T 166-2004 本章中的其他修订内容：

a) 删除 HJ/T 166-2004 “13.2.4 土壤标准样品”，土壤标准样品为一般常识性词汇且在《土壤环境 词汇》（HJ 1231-2022）^[19]中已作规定，修订稿不再赘述。

b) 删除 HJ/T 166-2004 “13.2.5 监测过程中受到干扰时的处理”，HJ/T 166-2004 主要要求突发客观情况时进行重测，分析仪器自动化程度水平的升高，在《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630-2011）^[20]和分析方法标准中细化了仪器定量校准、校准曲线、仪器稳定性等检查要求，也包含了检测过程受到干扰的处理内容，修订稿不再赘述。

c) 删除 HJ/T 166-2004 “13.3 实验室间质量控制”，HJ/T 166-2004 主要要求应开展实验室间比对和能力验证活动，以保证数据可靠性。在《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630-2011）^[20]中对外部质量控制已做相关规定，修订稿不再赘述。此外，在精密度和正确度允许值表中给出了 8 项重金属实验室间相对偏差。

d) 删除 HJ/T 166-2004 “13.5 测定不确定度”，《测量不确定度评定和表示》（GB/T 27418-2017）^[21]已做相关规定，修订稿不再赘述。

6 标准主要修订内容前后对照

标准主要修订内容前后对照情况见表 14。

7 与开题报告的差异说明

按照管理需求，对修订稿的适用范围再次明确。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》风险管控和修复主要针对农用地和建设用地，围绕建设用地的土壤污染防治《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）^[7]和 HJ 25 系列标准相继进行修订或补充，已充分支撑建设用地的土壤监测工作，因此修订稿适用范围不再包括建设项目土壤环境影响评价。

根据土壤环境管理需求和标准体系建设，修订稿应继续作为土壤环境监测的统领性、普适性标准。因此，修订稿不应限于农用地土壤环境监测或者仅针对国家土壤环境监测网监测工作。

8 标准征求意见稿技术审查情况

（1）本标准征求意见稿技术审查工作的情况，审查会纪要如下。

2024年8月29日，生态环境监测司主持召开了《土壤环境监测技术规范（修订 HJ 166-202□）》技术审查会，审查专家组认为：标准主编单位提供的材料齐全、内容完整；标准主编单位对国内外相关标准及文献进行了充分调研；标准定位准确，技术路线合理可行。

专家建议：将土壤环境背景点布设技术有关内容整合至本标准中；删除“数据统计和结果评价”和“监测报告”相关内容，简化“样品分析”部分内容；对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

（2）标准征求意见稿技术审查时提出的修改意见和建议的协调处理情况如下。

本标准在点位布设章节中补充了背景点布设位置，在样品采集章节明确了背景点采样方法；删除了“数据统计和结果评价”和“监测报告”章节内容；“样品分析”章节中简化了分析方法选用和分析记录的要求，提出符合 HJ 630 要求；对照《环境保护标准编制出

版技术指南》（HJ 565-2010）^[52]对标准文本和编制说明进行编辑性修改。增加土壤背景点布设技术研究单位生态环境部固体废物与化学品管理技术中心。

9 标准实施建议

本标准适用于土壤环境监测，包括区域土壤环境、污染源周边土壤环境、饮用水源地周边土壤环境和土壤环境污染事故等类型的监测。

建设用地土壤环境监测样品采集、保存、流转及质量保证和质量控制参照本标准执行。

表 14 HJ/T166 修订前后主要内容对照表

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
1	1 范围	本规范规定了土壤环境监测的布点采样、样品制备、分析方法、结果表征、资料统计和质量评价等技术内容。本规范适用于全国区域土壤背景、农田土壤环境、建设项目土壤环境评价、土壤污染事故等类型的监测。	1 适用范围	本标准规定了土壤环境监测的监测方案编制、监测项目和监测频次、点位布设、样品采集、样品制备、样品流转、样品保存、样品分析及质量保证和质量控制等方面的技术内容。本标准适用于土壤环境监测，包括区域土壤环境、污染源周边土壤环境、饮用水源地周边土壤环境和土壤环境污染事故等类型的监测。建设用地土壤环境监测样品采集、保存、流转及质量保证和质量控制参照本标准执行。	修改
2	2 引用标准	下列标准所包含的条文，通过本规范中引用而构成本规范的条文。本规范出版时，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下列标准最新版本的可能性。 GB 6266 土壤中氧化稀土总量的测定 对马尿酸偶氮氯磷分光光度法 GB 7859 森林土壤 pH 测定 GB 8170 数值修约规则 GB 10111 利用随机数骰子进行随机抽样的办法 GB 13198 六种特定多环芳烃测定 高效液相色谱法 GB 15618 土壤环境质量标准 GB/T 1.1 标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则 GB/T 14550 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法 GB/T 17134 土壤质量 总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法 GB/T 17135 土壤质量 总砷的测定 硼氢化钾-硝酸银分光光度法	2 规范性引用文件	本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。 GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行） GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序 GB/T 17296 中国土壤分类与代码 GB/T 17989.2 控制图 第 2 部分：常规控制图 GB/T 32722 土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南 GB/T 32724 记录土壤和现场信息的格式 HJ 168 环境监测分析方法标准制订技术导则 HJ 630 环境监测质量管理技术导则 HJ 1019 地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则 HJ 1185 区域性土壤环境背景含量统计技术导则（试行） 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》（自然资办发〔2020〕51号）	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
		GB/T 17136 土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法 GB/T 17137 土壤质量 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17138 土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17140 土壤质量 铅、镉的测定 KI-MIBK 萃取火焰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 JJF 1059 测量不确定度评定和表示 NY/T 395 农田土壤环境质量监测技术规范			
3	3 术语和定义	本规范采用下列术语和定义： 3.1 土壤 soil 连续覆被于地球陆地表面具有肥力的疏松物质,是随着气候、生物、母质、地形和时间因素变化而变化的历史自然体。 3.2 土壤环境 soil environment 地球环境由岩石圈、水圈、土壤圈、生物圈和大气圈构成,土壤位于该系统的中心,既是各圈层相互作用的产物,又是各圈层物质循环与能量交换的枢纽。受自然和人为作用,内在或外显的土壤状况称之为土壤环境。 3.3 土壤背景 soil background 区域内很少受人类活动影响和不受或未明显受现代工业污染与破坏的情况下,土壤原来固有的化学组成和元素含量水平。但实际上目前已经很难找到不受人类活动和污染影响的土壤,只能去找影响尽可能少的土壤。不同自然条件下发育的不同土类或同一种土类发育于不同的母质母岩区,其土壤环境背景值也有明显差异;就是同一地点采集的样	3 术语和定义	下列术语和定义适用于本标准。 3.1 土壤环境 soil environment 地球环境由岩石圈、水圈、土壤圈、生物圈和大气圈构成,土壤位于该系统的中心,既是各圈层相互作用的产物,又是各圈层物质循环与能量交换的枢纽。受自然和人为作用,内在或外显的土壤状况称之为土壤环境。 3.2 监测单元 monitoring unit 监测区域按照行政区域、地形、流域、成土母质(岩)、土壤分类、土地利用类型、环境影响等划分的空间单元。同一监测区域,可能叠加多种类型监测单元。同一监测单元,可能在空间上不连续分布。	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
		<p>品，分析结果也不可能完全相同，因此土壤环境背景值是统计性的。</p> <p>3.4 农田土壤 soil in farmland 用于种植各种粮食作物、蔬菜、水果、纤维和糖料作物、油料作物及农区森林、花卉、药材、草料等作物的农业用地土壤。</p> <p>3.5 监测单元 monitoring unit 按地形-成土母质-土壤类型-环境影响划分的监测区域范围。</p> <p>3.6 土壤采样点 soil sampling point 监测单元内实施监测采样的地点。</p> <p>3.7 土壤剖面 soil profile 按土壤特征，将表土竖直向下的土壤平面划分成的不同层面的取样区域，在各层中部位多点取样，等量混匀。或根据研究的目的采取不同层的土壤样品。</p> <p>3.8 土壤混合样 soil mixture sample 在农田耕作层采集若干点的等量耕作层土壤并经混合均匀后的土壤样品，组成混合样的分点数要在 5~20 个。</p> <p>3.9 监测类型 monitoring type 根据土壤监测目的，土壤环境监测有 4 种主要类型：区域土壤环境背景监测、农田土壤环境质量监测、建设项目土壤环境评价监测和土壤污染事故监测。</p>			
4	无	/	4 监测方案编制	监测方案制定符合 HJ 630，应明确监测目的、监测范围、监测时间、监测项目和监测频次、分析方法、评价标准和组织实施等监测计划；规定点位布设、样品采集、样品制备、样品流转、样品保存、样品分析及质量保证和质量控制等技术内容。	新增
5	4 采样准备	<p>4.1 组织准备</p> <p>4.2 资料收集</p>	<p>7 采样</p> <p>7.1 采样准备</p>	<p>7.1.1 采样资料收集</p> <p>7.1.2 物资准备</p>	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
		<p>4.4 采样器具准备</p> <p>4.4.1 工具类：铁锹、铁铲、圆状取土钻、螺旋取土钻、竹片以及适合特殊采样要求的工具等。</p> <p>4.4.2 器材类：GPS、罗盘、照相机、胶卷、卷尺、铝盒、样品袋、样品箱等。</p> <p>4.4.3 文具类：样品标签、采样记录表、铅笔、资料夹等。</p> <p>4.4.4 安全防护用品：工作服、工作鞋、安全帽、药品箱等。</p> <p>4.4.5 采样用车辆</p>		<p>根据采样需求准备采样物资。</p> <p>a) 工具类：铁锹、铁铲、原状取土钻、螺旋取土钻、木铲、竹片和适合特殊采样要求的工具等；聚乙烯薄膜、牛皮纸、四分器和搪瓷盘等适合四分法缩分样品的工具等；</p> <p>b) 器材类：定位设备、摄像设备、测量工具（标尺、便携手提秤）、样品袋（布袋和聚乙烯袋）、棕色密封玻璃瓶（广口磨口玻璃瓶或带聚四氟乙烯密封垫的螺口玻璃瓶）、样品箱、手持终端等信息化设备和打印机等智能设备、必要的现场快速监测仪器及大型钻机。</p> <p>c) 文具类：样品标签、采样记录表、土壤比色卡和资料夹等。</p> <p>d) 安全防护类：工作服、工作鞋、安全帽和药品箱等。</p> <p>e) 运输类：包括运输车辆和车载冷藏箱等。</p>	
6	4 采样准备	<p>4.3 现场调查</p> <p>现场踏勘，将调查得到的信息进行整理和利用，丰富采样工作图的内容。</p>	<p>7 采样</p> <p>7.2 采样阶段</p>	<p>7.2.2 正式采样</p> <p>正式采样前应进行采样点位确认。采样点位与布设点位之间的距离，即采样精度根据监测目的或质量要求确定。</p>	修改
7	4 采样准备	<p>4.5 监测项目与频次</p> <p>监测项目分常规项目、特定项目和选测项目；监测频次与其相应。</p> <p>常规项目：原则上为 GB 15618《土壤环境质量标准》中所要求控制的污染物。</p> <p>特定项目：GB 15618《土壤环境质量标准》中未要求控制的污染物，但根据当地环境污染状况，确认在土壤中积累较多、对环境危害较大、影响范围广、毒性较强的污染物，或者污染事故对土壤环境造成严重不良影响的物质，具体项目由各地自行确定。</p> <p>选测项目：一般包括新纳入的在土壤中积累较少的污染物、由于环境污染导致土壤性状发生改变的土壤性状指标以及生态环境指标等，由各地自行选择测定。</p>	<p>5 监测项目和监测频次</p>	<p>监测项目和监测频次依据环境管理需求和监测目的确定。</p> <p>监测项目选择应优先考虑评价标准所涉及项目，如 GB 15618中所要求控制的污染物；结合已有监测结果和可能的污染因素监测相应的特征污染物；土壤环境污染事故应监测为逸散的污染物及可能产生的次生污染物。</p> <p>反映土壤环境背景含量的监测推荐 5 年~10 年开展 1 次监测，其他反映区域性土壤环境监测推荐 3 年~5 年开展 1 次监测；污染源或饮用水源地周边土壤环境监测推荐 1 年~3 年开展 1 次监测；土壤环境污染事故监测频次根据逸散的污染物浓度、污染物总量和扩散速度、应急处置方式等实际情况确定。</p>	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
		土壤监测项目与监测频次见表 4-1。监测频次原则上按表 4-1 执行，常规项目可按当地实际适当降低监测频次，但不可低于 5 年一次，选测项目可按当地实际适当提高监测频次			
8	5 布点与样品数容量	<p>5.1 “随机”和“等量”原则</p> <p>样品是由总体中随机采集的一些个体所组成，个体之间存在变异，因此样品与总体之间，既存在同质的“亲缘”关系，样品可作为总体的代表，但同时也存在着一定程度的异质性的，差异愈小，样品的代表性愈好；反之亦然。为了达到采集的监测样品具有好的代表性，必须避免一切主观因素，使组成总体的个体有同样的机会被选入样品，即组成样品的个体应当是随机地取自总体。另一方面，在一组需要相互之间进行比较的样品应当有同样的个体组成，否则样本大的个体所组成的样品，其代表性会大于样本少的个体组成的样品。所以“随机”和“等量”是决定样品具有同等代表性的重要条件</p>	6 点位布设	<p>6.1 点位布设原则</p> <p>点位布设应符合监测目的要求，保证其科学性、代表性和可行性，点位数量还应考虑统计精度、区域经济水平、技术水平和实际采样条件等因素。历史监测点位应在符合监测目的的基础上尽量沿用，以便于开展长时间序列变化趋势评价。</p>	修改
9	无	/	6 点位布设	<p>6.2 点位布设资料收集</p> <p>根据监测目的，选择收集监测区域内以下资料：</p> <p>a) 自然环境资料，包括地形、地貌、植被、土壤类型、成土母质（岩）类型、水文地质、气候和矿产资源分布等；</p> <p>b) 图件资料，包括行政区域划分图、土壤类型图、成土母质（岩）类型图和土地利用类型图等资料；</p> <p>c) 社会生产资料，包括工农业生产及排污、污水灌溉和化肥农药施用情况资料等；</p> <p>d) 土地利用现状及其演变过程方面的资料等；</p> <p>e) 土壤历史资料和相应的法律法规。</p>	新增
10	5.2 布点方法	<p>5.2.1 简单随机</p> <p>5.2.2 分块随机</p>	无	/	删除

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
11	5.2 布点方法	5.2.3 系统随机	6.3 区域土壤环境监测点位布设 6.3.3 点位布设要求	6.3.3.2 点位布设方法 先确定监测单元内可布点网格，可布点网格中所属监测单元的土壤面积比例一般大于 30%；特殊地形、地貌或有特定管理需求时，土壤面积比例可适度降低。 点位布设方法分为系统布点法和系统随机布点法	修改
12	5 布点与样品数容量 5.3 基础样品数量	5.3.1 由均方差和绝对偏差计算样品数 5.3.2 由变异系数和相对偏差计算样品数 没有历史资料的地区、土壤变异程度不太大的地区，一般 C_v 可用 10%~30%粗略估计，有效磷和有效钾变异系数 C_v 可取 50%。	6.3 区域土壤环境监测点位布设 6.3.2 点位数量估算	6.3.2.1 基础样本数量计算方法 6.3.2.1.1 均方差和绝对偏差法 6.3.2.1.2 变异系数和相对偏差法 C_v 可从已有的相关研究资料中估计，已开展过土壤环境监测的区域，可以参考最近时期或最相近情况的 C_v ；没有开展过土壤环境监测的区域，可参考上一级区域或相似条件的 C_v ；没有历史资料的地区、土壤变异程度不太大的地区，一般可用 10%~30%粗略估计。	修改
13	5 布点与样品数容量 和 6 样品采集 6.1 区域环境背景土壤采样	5.4 布点数量 土壤监测的布点数量要满足样本容量的基本要求，即上述由均方差和绝对偏差、变异系数和相对偏差计算样品数是样品数的下限数值，实际工作中土壤布点数量还要根据调查目的、调查精度和调查区域环境状况等因素确定。 一般要求每个监测单元最少设 3 个点。 区域土壤环境调查按调查的精度不同可从 2.5 km、5 km、10 km、20 km、40 km 中选择网距网格布点，区域内的网格结点数即为土壤采样点数量。 农田采集混合样的样点数量见“6.2.2.2 混合样采集”。 建设项目采样点数量见“6.3 建设项目土壤环境评价监测采样”。 城市土壤采样点数量见“6.4 城市土壤采样”。 土壤污染事故采样点数量见“6.5 污染事故监测土壤采样”。	6.3 区域土壤环境监测点位布设 6.3.2 点位数量估算	6.3.2.2 点位数量 根据监测目的、监测精度和监测范围内环境状况等因素确定拟定点位数量，然后进行点位布设。 每个监测单元内点位总数可根据采样单元面积和最优网格尺度确定，一般不少于 3 个。 开展区域性土壤环境监测且需要采用统计量方法进行评价时，理论上，点位数量不得低于基础样本数量或参考 HJ 1185 中规定。当同一点位监测多个项目时，应取最大基础样本数量。考虑到土壤变异的不确定性、可能出现异常样品和异常值等因素，为保证统计数据的有效性，点位数量宜适度高于基础样品数量。获取土壤环境监测数据后，按照公式（1）或公式（2）进行反算，若实际结果与预期的偏差不可接受，应考虑补充点位。	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
		6.1.2 样品数量 各采样单元中的样品数量应符合“5.3 基础样品数量”要求。			
14	6 样品采集	<p>6 样品采集</p> <p>样品采集一般按三个阶段进行： 前期采样：根据背景资料与现场考察结果，采集一定数量的样品分析测定，用于初步验证污染物空间分异性和判断土壤污染程度，为制定监测方案（选择布点方式和确定监测项目及样品数量）提供依据，前期采样可与现场调查同时进行。</p> <p>正式采样：按照监测方案，实施现场采样。</p> <p>补充采样：正式采样测试后，发现布设的样点没有满足总体设计需要，则要进行增设采样点补充采样。</p> <p>面积较小的土壤污染调查和突发性土壤污染事故调查可直接采样。</p>	<p>7 采样</p> <p>7.2 采样阶段</p>	<p>7.2.1 前期采样</p> <p>前期采样用于初步验证污染物种类、污染物空间分异性和判断土壤的污染程度，可根据监测目的和监测对象的具体情况选择性开展，可与现场核查同时进行，也可使用现场快速监测仪器进行现场测试。监测单元面积较小时可直接采样。</p> <p>7.2.2 正式采样</p> <p>正式采样前应进行采样点位确认。采样点位与布设点位之间的距离，即采样精度根据监测目的或质量要求确定。按照监测方案实施现场采样，然后将样品送至实验室进行制样和分析测试。</p> <p>7.2.3 补充采样或复采</p> <p>正式采样的样品分析测试后，若发现有下列情形之一，应进行补充采样或复采： a) 发现点位布设、采样位置、采样方式或样品数量等未完全满足监测目的需要。 b) 样品采集、运输、制备或分析过程中出现质量问题。 c) 监测结果出现异常。 d) 需进一步确定污染影响范围等。</p>	修改
15	6.1 区域环境背景土壤采样	<p>6.1.1 采样单元</p> <p>采样单元的划分，全国土壤环境背景值监测一般以土类为主，省、自治区、直辖市的土壤环境背景值监测以土类和成土母质母岩类型为主，省级以下或条件许可或特别工作需要的土壤环境背景值监测可划分到亚类或土属。</p>	<p>6 点位布设</p> <p>6.3 区域土壤环境监测点位布设</p>	<p>6.3.1 监测单元划分</p> <p>土壤环境状况监测包括不同尺度的、以评价区域土壤环境为目的的监测，监测单元的划分方式包括： a) 按照管理尺度划分，包括行政区域、流域和经济区（带）等； b) 按照土壤空间异性的主导因素划分，包括地形、成土母质（岩）和土壤分类等，土壤分类参考 GB/T 17296；</p>	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
				<p>c) 按照土地利用类型划分, 包括农用地、耕地、林地和未利用地等, 土地利用类型划分参考 GB 15618 或《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南(试行)》;</p> <p>d) 按照土壤污染、疑似污染或潜在污染情况划分, 如: 某元素或化合物土壤污染区域等。</p> <p>也可以是上述方式的组合或进一步细化, 如: 全国淋溶土背景含量和长江流域棕壤环境状况等。</p>	
16	6.1 区域环境背景土壤采样	<p>6.1.3 网格布点</p> <p>网格间距 L 按下式计算: $L = (A/N)^{1/2}$ 根据实际情况可适当减小网格间距, 适当调整网格的起始经纬度, 避开过多网格落在道路或河流上, 使样品更具代表性。</p>	6.3 区域土壤环境监测点位布设 6.3.3 点位布设要求	<p>6.3.3.1 网格划分方法</p> <p>网格布点法适合于监测单元内土壤性质和污染特征不明确或特征不明显的情况。布设点位前, 需在监测单元内划分网格, 为避免过多破碎网格或网格落在商服用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、工矿仓储用地、交通运输用地或河流等区域, 可根据实际情况适当调整网格的起始位置。</p> <p>监测网格大小取决于监测单元面积和拟定点位数量。</p> <p>用公式(3)计算网格间距 L: $L = (A/N)^{1/2}$</p>	修改
17	6.1 区域环境背景土壤采样	<p>6.1.4 野外选点</p> <p>首先采样点的自然景观应符合土壤环境背景值研究的要求。采样点选在被采土壤类型特征明显的地方, 地形相对平坦、稳定、植被良好的地点; 坡脚、洼地等具有从属景观特征的地点不设采样点; 城镇、住宅、道路、沟渠、粪坑、坟墓附近等处人为干扰大, 失去土壤的代表性, 不宜设采样点, 采样点离铁路、公路至少 300 m 以上; 采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准, 不在水土流失严重或表土被破坏处设采样点; 选择不施或少施化肥、农药的地块作为采样点, 以使样品点尽可能少受人为活动的影响; 不在多种土类、多种母质母岩交错分布、面积较小的边缘地区布设采样点。</p>	6.3 区域土壤环境监测点位布设 6.3.3 点位布设要求	<p>6.3.3.3 点位布设位置</p> <p>a) 布设在网格内优势影响因素(如行政区域、土地利用类型、土壤分类或土壤污染分级等)所在范围内, 选择面积较大的地域, 并布设在其中心区域, 满足代表性要求。</p> <p>b) 布设在地形相对平坦、稳定的地点。</p> <p>c) 不宜布设在河流、湖库或岩石等无法获取土壤的位置。</p> <p>d) 远离与监测目的无关的干扰源, 如: 污染源、住宅或道路等。</p> <p>e) 便于实施采样操作。</p> <p>f) 背景点应布设在仅受地球化学过程和非点源输入影响的区域。</p>	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
18	6.1 区域环境背景土壤采样	6.1.5 采样 表层样和剖面样	7.3 采样方法 7.3.2 不同深度采样方法	7.3.2.1 表层样采集	修改
19	6.2.3 样品采集	6.2.3.1 剖面样（含土壤现场记录表和土壤样品标签样式）	7.3 采样方法 7.3.2 不同深度采样方法	7.3.2.3 剖面样采集 7.4 采样记录和标签	修改
20	6.2 农田土壤采样	6.2.1 监测单元 土壤环境监测单元按土壤主要接纳污染物途径可划分为： （1）大气污染型土壤监测单元； （2）灌溉水污染监测单元； （3）固体废物堆污染型土壤监测单元； （4）农用固体废物污染型土壤监测单元； （5）农用化学物质污染型土壤监测单元； （6）综合污染型土壤监测单元（污染物主要来自上述两种以上途径）。 6.2.2 布点 大气污染型土壤监测单元和固体废物堆污染型土壤监测单元以污染源为中心放射状布点，在主导风向和地表水的径流方向适当增加采样点（离污染源的距离远于其它点）；灌溉水污染监测单元、农用固体废物污染型土壤监测单元和农用化学物质污染型土壤监测单元采用均匀布点；灌溉水污染监测单元采用按水流方向带状布点，采样点自纳污口起由密渐疏；综合污染型土壤监测单元布点采用综合放射状、均匀、带状布点法。	6.4 污染源或饮用水源地周边土壤环境监测点位布设	6.4.污染源周边土壤环境监测点位布设 根据污染源类型（点源、大气源、水污染源、面源等）和污染迁移扩散特征，污染源对周边区域的影响可分为大气影响型、水影响型、固体废物影响型和综合影响型。每个污染源周边土壤的布点数量根据监测目的、污染源规模、污染类型和影响范围等因素确定，一般不少于3个点位。已确认有污染的历史点位应尽量保留。 a) 大气影响型 以污染源为中心，在4个垂直方向上或在主导风向的下风向布点。布点位置根据排放源高度和气象条件等参数确定。 b) 水影响型 自污染源或排放口起按水流方向由密渐疏带状布点。 c) 固体废物影响型 监测道路交通移动源遗撒物对土壤的影响时，可沿道路两侧带状布点。 d) 综合影响型 同时受到大气和水迁移影响时，综合采用a)和b)进行布点，重合或相近的点位可以选择其一。 6.5 饮用水源地周边土壤环境监测点位布设 河流型和湖库型	修改
21	6.2.3 样品采集	6.2.3.2 混合样	7.3 采样方法 7.3.4 不同取土方式 采样方法	7.3.4.2 混合样	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
22	6.3 建设项目土壤环境评价监测采样	6.3.1 非机械干扰土	无	/	删除
23	6.3.2 机械干扰土	6.3.2.1 随机深度采样 6.3.2.2 分层随机深度采样 6.3.2.3 规定深度采样	7.3 采样方法 7.3.2 不同深度采样方法	7.3.2.2 深层样采集	修改
24	6 样品采集	6.4 城市土壤采样	无	/	删除
25	6 样品采集	6.5 污染事故监测土壤采样	6 点位布设	6.6 土壤环境污染事故监测点位布设	修改
26	无	/	6 点位布设	6.7 点位现场核查	新增
27	无	/	7.3 采样方法	7.3.1 采样方法分类	新增
28	无	/	7.3 采样方法 7.3.3 不同检测项目采样方法 7.3.4 不同取土方式采样方法	7.3.3.1 检测理化特征和无机物的样品采集 7.3.3.2 检测挥发性有机物的样品采集 7.3.3.3 检测半挥发性和难挥发性有机物的样品采集 7.3.4.1 单点样 7.3.5 采样量	新增
29	无	/	7.5 采样质量保证和质量控制	采样过程中应采取有效的质量控制措施，保证样品采集质量。 a) 对采样位置、采样工具、样品容器和操作方法等进行把关，通过现场检查或远程视频监控等方式对采样工作进行质量监督。 b) 采集检测挥发性有机物的样品时，应同时采集运输空白和全程序空白样品。 c) 检测理化特征和无机物的样品现场平行样应由四分法分样而得，检测有机物的样品现场平行样应尽量与测试样品距离相近。 d) 应及时清理采样工具，避免交叉污染。	新增
30	无	/	7.6 注意事项	a) 避免在降水、近期施肥、喷施农药、北方冻土季节和南方水田淹水季节采集土壤样品，采样点应避开田埂、地头和堆肥	新增

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
				处,有垅的农田在垅间采样,土壤环境状况监测采样点应避开积水处。 b)检测多种项目需采集多个样品时,优先采集挥发性强的样品。 c)当农产品与其根部土壤同步采样时,以农产品的适宜采集期为主。 d)存在客土时,根据监测目的、污染状况等情况综合判定后采样,必要时应在客土层和原状土层分别采样。	
31	7 样品流转	7.1 装运前核对 在采样现场样品必须逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对,核对无误后分类装箱。 7.2 运输中防损 运输过程中严防样品的损失、混淆和沾污。对光敏感样品应有避光外包装。 7.3 样品交接 由专人将土壤样品送到实验室,送样者和接样者双方同时清点核实样品,并在样品交接单上签字确认,样品交接单由双方各存一份备查。	9 样品流转	9.1 样品运输 9.2 样品接收	修改
32	8 样品制备	8.1 制样工作室要求 分设风干室和磨样室。风干室朝南(严防阳光直射土样),通风良好,整洁,无尘,无易挥发性化学物质。	8.1 场地和器具	8.1.1 制样场所 应设置专用的干燥室和研磨室,两者应有效隔离,室内需通风良好、整洁、防酸防碱、无尘和无易挥发性化学物质。用于自然风干的干燥室原则上应朝南、向阳,但严防阳光直射样品,窗户可加设防尘棉网;研磨室应配备通风除尘系统和制样操作台,制样台间应有隔板防止制样过程样品交叉污染。	修改
33	8 样品制备	8.2 制样工具及容器	8.1 场地和器具	8.1.2 制样器具	修改
34	无	/	8.1 场地和器具	8.1.3 防护用品	新增
35	8 样品制备	8.3 制样程序	8.2 检测理化特征和无机物的样品制备	8.2.1 样品制备流程 土壤样品制备主要包括干燥和研磨2个阶段。	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
		制样者与样品管理员同时核实清点，交接样品，在样品交接单上双方签字确认。 图 8-1 常规监测制样过程图		图 7 检测理化特征和无机物的样品制备流程示意图	
36	8.3 制样程序	8.3.1 风干 在风干室将土样放置于风干盘中，摊成 2~3 cm 的薄层，适时地压碎、翻动，拣出碎石、砂砾、植物残体。	8.2.2 样品干燥	8.2.2.1 自然风干 8.2.2.2 烘干	修改
37	8.3 制样程序	8.3.2 样品粗磨 8.3.3 细磨样品 8.3.4 样品分装	8.2.3 样品研磨	a) 样品粗磨 b) 样品细磨	修改
38	8.3 制样程序	8.3.5 注意事项	8 样品制备	8.4 制样记录和标签 8.5 制样质量保证和质量控制	修改
39	无	/	8.2 检测理化特征和无机物的样品制备	8.2.4 制样后清洗	新增
40	无	/	8.2 检测理化特征和无机物的样品制备	8.2.5 样品制备质量控制	新增
41	无	/	8 样品制备	8.3 检测有机物的样品制备	新增
42	9 样品保存	9.1 新鲜样品的保存 9.2 预留样品 9.3 分析取用后的剩余样品 9.4 保存时间 9.5 样品库要求	10 样品保存	10.1 保存容器 10.2 保存条件 10.3 样品保存记录 10.4 样品保存质量保证和质量控制 附录 B（资料性附录）土壤样品库的建设和管理	修改
43	10 土壤分析测定	10.1 测定项目 10.2 样品处理 附录 D 土壤样品预处理方法	无	/	删除
44	10.3 分析方法	10.3.1 第一方法 10.3.2 第二方法 10.3.3 第三方法	11 样品分析	11.1 分析方法选用	修改

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
45	11 分析记录与监测报告	11.1 分析记录 11.2 数据运算 11.3 结果表示	11 样品分析	11.2 分析记录	修改
46	11 分析记录与监测报告	11.4 监测报告	无	/	删除
47	12 土壤环境质量评价	12.1 污染指数、超标率（倍数）评价 12.2 内梅罗污染指数评价 12.3 背景值及标准偏差评价 12.4 综合污染指数法	无	/	删除
48	无	/	12 质量保证和质量控制	质量保证和质量控制总体要求	新增
49	13 质量保证和质量控制	13.1 采样、制样质量控制	12 质量保证和质量控制	布点、采样、制备、流转、保存和样品分析过程的质量保证和质量控制	修改
50	无	/	11.3 样品分析过程质量保证和质量控制	11.3.1 质量控制措施	新增
51	13.2 实验室质量控制	13.2.1 精密度控制 13.2.1.1 测定率 13.2.1.2 测定方式 13.2.1.3 合格要求	11.3 样品分析过程质量保证和质量控制	11.3.2 精密度控制	修改
52	13.2 实验室质量控制	13.2.2 准确度控制 13.2.2.1 使用标准物质或质控样品 13.2.2.2 加标回收率的测定	11.3 保证和质量控制	11.3.3 正确度控制	修改
53	13.2 实验室质量控制	13.2.3 质量控制图	11.3 样品分析过程质量保证和质量控制	11.3.4 质量控制图	修改
54	13.2 实验室质量控制	13.2.4 土壤标准样品	无	/	删除

序号	原标准条款号	原标准主要内容	修订后标准条款号	修订后标准主要内容	修改情况
55	13.2 实验室质量控制	13.2.5 监测过程中受到干扰时的处理	无	/	删除
56	13 质量保证和质量控制	13.3 实验室间质量控制	无	/	删除
57	13 质量保证和质量控制	13.4 土壤环境监测误差源剖析	无	/	删除
58	13 质量保证和质量控制	13.5 测定不确定度	无	/	删除
59	附录	附录 A (资料性附录) t 分布表	附录 A	附录 A (资料性附录) t 分布表	无变化
60	附录	附录 B 中国土壤分类	无	/	删除
61	附录	附录 C 中国土壤水平分布	无	/	删除
62	附录	附录 D 土壤样品预处理方法	无	/	删除

10 参考文献

- [1] 生态环境部. 关于开展 2018 年度国家环境保护标准制修订项目工作的通知:环办科技函〔2018〕225 号[R].(2018-07)
- [2] 国家环境保护总局. 土壤环境监测技术规范:HJ/T 166-2004[S]. 北京: 中国环境出版社, (2004-12-09) [2004-12-09].
- [3] 生态环境部. 国家生态环境保护标准制修订工作规则:国环法规〔2020〕4 号[R/OL].(2020-12-30) [2021-6-30]. https://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk03/202101/t20210108_816670.html[2021-06-30].
- [4] 生态环境部. 建设用地土壤污染状况调查技术导则:HJ 25.1-2019[S]. 北京: 中国环境出版集团, (2019-12-05) [2019-12-05].
- [5] 生态环境部. 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则:HJ 25.2-2019[S]. 北京: 中国环境出版集团, (2019-12-05) [2019-12-05].
- [6] 生态环境部, 国家市场监督管理总局. 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行):HJ 15618-2018[S]. 北京: 中国环境科学出版社, (2018-06-22) [2018-08-01].
- [7] 生态环境部, 国家市场监督管理总局. 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行):HJ 36600-2018[S]. 北京: 中国环境科学出版社, (2018-06-22) [2018-08-01].
- [8] 生态环境部. 区域性土壤环境背景含量统计技术导则 (试行):HJ 1185-2021[S]. 北京: 生态环境部环境标准研究所, (2021-07-06) [2021-08-01].
- [9] 环境保护部. “十三五”土壤环境监测总体方案:环办土壤函〔2017〕1943 号[R]. 2017.
- [10] 生态环境部. “十四五”国家土壤环境监测网点位设置方案和“十四五”全国土壤环境监测实施方案:环办监测〔2021〕5 号[R]. 2021.
- [11] 中国环境监测总站. 国家土壤环境监测网质量体系文件[M]. 北京: 中国环境出版集团, 2018. [2018-12].
- [12] 中国环境监测总站. 关于印发《土壤样品采集技术规定》等四项技术规定的通知:总站土字〔2018〕407 号[R]. 2018.
- [13] 中国环境监测总站. 国家土壤环境质量监测网构建和业务化运行保障研究与示范 (2015 09031) [R]. 2018.
- [14] 环境保护部. 关于开展国家土壤环境质量监测国控点位布设工作的通知:环办函〔2014〕1643 号[R]. 2014.

- [15] 中国环境监测总站. 关于印发《工业企业周边土壤和地下水监测技术指南（试行）》的通知:总站土字（2024）73号[R]. 2024.
- [16] 环境保护部, 国土资源部, 农业部. 农用地土壤样品采集流转制备和保存技术规定:环办土壤（2017）59号[R]. 2017.
- [17] International Organization for Standardization(ISO). Soil quality-Sampling-Part 105: Packaging, transport, storage and preservation of samples:ISO 18400-105:2017[S]. European Committee for Standardization[2017-01].
- [18] 生态环境部. 农用地土壤污染状况详查质量保证与质量控制技术规定:环办土壤函（2017）1332号[R]. 2017.
- [19] 生态环境部. 土壤环境 词汇:HJ 1231-2022[S]. 北京: 生态环境部环境标准研究所, (2022-05-10) [2022-08-01].
- [20] 环境保护部. 环境监测质量管理技术导则:HJ 630-2011[S]. 北京: 中国环境科学出版社, (2011-09-08) [2011-11-01].
- [21] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 测量不确定度评定和表示:GB/T 27418-2017[S]. 北京: 中国计量出版社, (2017-12-29)[2018-07-01].
- [22] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序:GB/T 10111-2008[S]. 北京: 全国统计方法应用标准化技术委员会, (2008-7-28) [2009-01-01].
- [23] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 中国土壤分类与代码:GB/T 17296-2009[S]. 北京: 中国标准出版社, (2009-05-06)[2009-11-01].
- [24] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 控制图 第2部分: 常规控制图: GB/T 17989.2-2020[S]. 北京: 全国统计方法应用标准化技术委员会, (2020-03-06) [2020-10-01].
- [25] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南:GB/T 32722-2016[S]. 北京: 全国土壤质量标准化技术委员会, (2016-08-29) [2017-03-01].
- [26] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 记录土壤和现场信息的格式:GB/T 32724-2016[S]. 北京: 全国土壤质量标准化技术委员会, (2016-08-29) [2017-03-01].
- [27] 生态环境部. 环境监测分析方法标准制订技术导则:HJ 168-2020[S]. 北京: 中国环境出版社, (2020-12-29) [2021-04-01].
- [28] 生态环境部. 地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则:HJ 1019-2019[S]. 北京: 中国环境出版集团, (2019-05-12) [2019-09-01].

- [29] 自然资源部. 国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）:自然资办发〔2020〕51号[R]. 2020.
- [30] International Organization for Standardization(ISO). Soil quality-Sampling-Part 1: Guidance on the design of sampling programmes:ISO 10381-1:2002[S]. European Committee for Standardization[2002-12].
- [31] 生态环境部. “十四五”生态环境监测规划:环监测〔2021〕117号[R]. 2021.
- [32] 国土资源部. 地质矿产实验室测试质量管理规范第2部分: 岩石矿物分析试样制备: DZ/T 0130.2-2006[S]. 北京 全国国土资源标准化技术委员会地质矿产实验测试分技术委员会(2006-06-05) [2006-09-01].
- [33] 生态环境部. 土壤样品库建设及运行维护技术规定:环办土壤函〔2018〕1454号[R]. 2018.
- [34] 农业部. 农田土壤环境质量监测技术规范: NY/T 395-2012[S]. 北京: 中国农业出版社, (2012-06-06) [2012-09-01].
- [35] 生态环境部. 土壤和沉积物 19种金属元素总量的测定 电感耦合等离子体质谱法: HJ 1315-2023[S]. (2023-11-27) [2024-06-01]. https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/202312/t20231208_1058562.shtml[2024-06-01].
- [36] 生态环境部. 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 803-2016[S]. 北京: 中国环境科学出版社, (2016-06-24) [2016-08-01].
- [37] 生态环境部. 土壤 pH值的测定 电位法: HJ 962-2018[S]. 北京: 中国环境出版社, (2018-07-29) [2019-01-01].
- [38] 国家林业局. 森林土壤 pH值的测定: LY/T 1239-1999[S]. 北京: 中国林业科学研究院林业研究所, (1999-07-15) [1999-11-01].
- [39] 农业部. 土壤 pH值的测定: NY/T 1377-2007[S]. 北京: 中国农业出版社, (2007-06-14) [2007-09-01].
- [40] 国家技术监督局. 土壤有机质测定法: NY/T 85-88[S]. 北京 全国农业分析标准化技术委员会(1988-09-20) [1989-03-01].
- [41] 国家林业局. 森林土壤有机质的测定及碳氮比的计算: LY/T 1237-1999[S]. 北京: 中国林业科学研究院林业研究所, (1999-07-15) [1999-11-01].
- [42] 农业部. 土壤监测 第6部分: 土壤有机质的测定: NY/T 1121.6-2006[S]. 北京 (2006-07-10) [2006-10-01].

- [43] 天津市市场监督管理委员会. 土壤中有机质含量的测定 直接加热法: DB12/T 961-2020 [S]. 天津: 天津市农业质量标准与监测技术研究所(2020-08-18) [2020-10-01].
- [44] 环境保护部. 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 889-2017 [S]. 北京: 中国环境出版社, (2017-12-17) [2018-02-01].
- [45] 国家林业局. 森林土壤阳离子交换量的测定: LY/T 1243-1999[S]. 北京: 中国林业科学研究院林业研究所, (1999-07-15) [1999-11-01].
- [46] 农业部. 土壤检测 第5部分: 石灰性土壤阳离子交换量的测定: NY/T 1121.5-2006[S]. 北京 (2006-07-10) [2006-10-01].
- [47] 农业部. 中性土壤阳离子交换量和交换性盐基的测定: NY/T 295-1995[S]. 北京: 中国标准出版社, (1995-11-23) [1996-05-01].
- [48] 生态环境部. 重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定:环办土壤函 (2017) 1896号[R]. 2017.
- [49] 环境保护部. 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法: HJ 784-2016[S]. 北京: 中国环境科学出版社, (2016-02-01) [2016-03-01].
- [50] 环境保护部. 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法: HJ 805-2016[S]. 北京: 中国环境科学出版社, (2016-06-24) [2016-08-01].
- [51] 国家环境保护局, 国家技术监督局. 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法: GB/T 14550-1993[S]. 北京: 中国标准出版社, (1993-08-06) [1994-01-15].
- [52] 环境保护部. 环境保护标准编制出版技术指南: HJ 565-2010[S]. 北京: 中国环境科学出版社, (2010-02-22) [2010-05-01].