

DB11

北 京 市 地 方 标 准

DB11/T 2577—2026

土壤环境监测样品制备与保存技术规范

Technical specifications for the preparation and preservation of soil
samples

2026 - 09 - 21 发布

2027 - 01 - 01 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 样品制备..... 1

5 样品保存..... 6

6 质量保证与质量控制..... 7

附录 A（资料性） 土壤样品干燥方式、制备粒径及适用的分析测试项目..... 9

附录 B（资料性） 土壤样品制备原始记录 10

参考文献..... 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。

本文件由北京市生态环境局提出并归口。

本文件由北京市生态环境局组织实施。

本文件起草单位：北京市生态环境监测中心。

本文件主要起草人：徐硕、邹本东、赵红帅、邬晓东、赵明月、夏夜、鲁晓倩、华岚英、杨懂艳。

土壤环境监测样品制备与保存技术规范

1 范围

本文件规定了土壤环境监测样品制备、样品保存及其质量保证与质量控制等内容。
本文件适用于土壤环境监测过程中土壤样品的制备与保存。

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 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB/T 32722 土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南
- GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
- HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则
- HJ 25.2 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

3 术语和定义

GB 15618、GB 36600界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土壤样品制备 soil sample preparation

土壤样品采集后经历除杂、混匀、干燥、研磨、过筛和分装的过程。

3.2

智能土壤样品库 intelligent soil sample bank

由硬件设备和软件系统共同构成，结合数智化、信息化、自动化等技术手段，实现土壤样品全流程智能化存储管理的系统设施。

4 样品制备

4.1 制样场地

4.1.1 干燥室

4.1.1.1 干燥室面积应与承接制样任务数量相匹配，能够满足风干架摆放、人员晾晒翻拌样品的操作空间需求。

4.1.1.2 干燥室需通风良好、整洁、严防阳光直射土壤样品，无易挥发性物质、酸或碱等污染，可在窗户加设防尘网。夏季湿度较高时，根据需要安装除湿设备。

4.1.1.3 多层风干架的层高应 ≥ 30 cm，风干盘之间间隔应 ≥ 10 cm，风干盘之间宜设置挡板。

4.1.1.4 干燥室宜配备视频监控设备。

4.1.2 研磨室

4.1.2.1 研磨室应与干燥室相互独立、有效隔离。

4.1.2.2 研磨室内每个制样工位应配备专用通风除尘设施和操作台。工位之间应相互独立，防止样品交叉污染。制样仪器设备底部宜放置橡胶垫降低噪音。

4.1.2.3 研磨室宜配备视频监控设备。

4.2 制样器具

4.2.1 干燥器具：样品托盘（可选搪瓷、木、竹、有机玻璃等材质）、垫纸（牛皮纸或塑料膜）、铝箔、金属丝网等。

4.2.2 土壤干燥箱：具备独立样品干燥空间，工作温度 $30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，控温精度 $\leq \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.3 土壤冷冻干燥机：冷凝器温度 $\leq -40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，具备样品温度监测功能，传感器温度误差 $\leq \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，可导出冻干参数；含冷冻样品盘（可选硅硼玻璃或不锈钢材质）。

4.2.4 预冷冻设备：可采用制冷温度 $\leq -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰箱，或具有预冷冻功能的冷冻干燥机内置预冷冻室。

4.2.5 研磨器具：操作板（可选木、竹、有机玻璃等材质）、垫纸（牛皮纸或塑料膜）、木锤、木辊、木棒、有机玻璃棒、玛瑙（瓷）研钵、研磨仪等。

4.2.6 尼龙筛和金属筛：规格为 0.075 mm （200 目）、 0.15 mm （100 目）、 0.25 mm （60 目）、 1 mm （14 目）和 2 mm （10 目）等。

4.2.7 除杂器具：镊子（可选塑料、不锈钢等材质）、静电吸附器具（可选有机玻璃棒、丝绸、静电除杂仪器等）。

4.2.8 混匀器具：操作板（可选木、竹、有机玻璃等材质）、无色聚乙烯膜、牛皮纸、木（竹）铲等。

4.2.9 分样器具：四分器、缩分器等。

4.2.10 样品分装容器：可密封（棕色）玻璃瓶、可密封聚乙烯瓶、带聚四氟乙烯盖的螺口玻璃瓶、牛皮纸袋、塑封袋等。

4.2.11 电子天平：最大量程 5 kg ，精度 0.1 g 。

4.2.12 清洁器具：无油高压气泵、吸尘器等。

4.3 制样流程及方案

4.3.1 土壤样品制备流程包括样品干燥、粗磨和细磨等环节，见图 1。

4.3.2 根据测试需求制定样品制备方案及质量控制计划。制备方案中应明确样品干燥方式、制备粒径及适用的分析测试项目，并满足 HJ/T 166 及相关分析方法标准要求。常用的样品干燥方式、制备粒径及适用的分析测试项目见表 A.1。必要时可制定样品制备作业指导书。

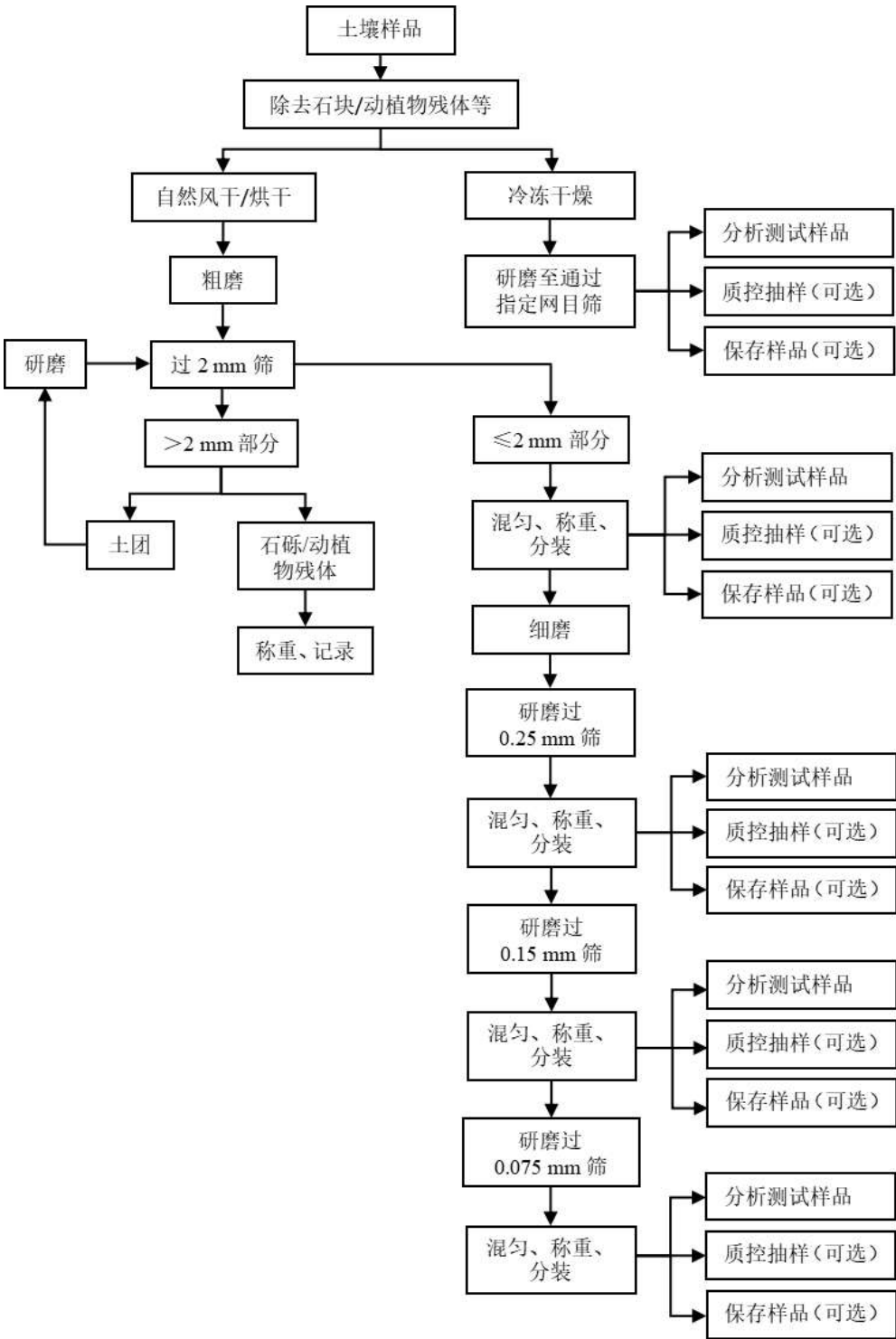


图 1 土壤样品制备流程图

4.4 样品干燥

4.4.1 基本要求

根据样品特性,采取自然风干、烘干、冷冻干燥等干燥方式。干燥过程中应随时除去土壤中混杂的砖瓦石块、石灰结核和动植物残体等杂物,杂草根系可用镊子挑拣或静电吸附除去,记录干燥前后样品质量以及去除杂物的质量(记录表见表 B.1)。

4.4.2 自然风干

自然风干常用于理化指标、无机物和部分有机物的测定。具体操作要求如下:

- a) 新鲜的土壤样品倒在铺有垫纸的托盘中,摊成 2 cm~3 cm 的薄层,置于阴凉处自然风干;
- b) 样品标签粘贴在垫纸或放于垫纸与托盘之间;
- c) 风干过程中应经常翻拌并破碎土壤样品,在翻拌过程中应小心翻动,防止样品间交叉污染。

4.4.3 烘干

可使用土壤干燥箱(4.2.2)进行烘干。具体操作要求如下:

- a) 将样品均匀平铺在托盘内,厚度 2 cm~3 cm,将托盘送入土壤干燥箱,干燥温度 $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 不同的土壤样品在土壤干燥箱中应分室存放和干燥,干燥过程中如需人工压碎土块,可将托盘从土壤干燥箱中取出,在独立的实验台操作完成后再放回;
- c) 土壤干燥箱如使用热空气流动风干模式,需保证热空气的洁净,有条件可配备尾气收集装置,并接入实验室排风系统。

4.4.4 冷冻干燥

冷冻干燥常用于难挥发或半挥发的元素和有机物的测定。具体操作要求如下:

- a) 新鲜样品均匀平铺在样品盘中,厚度 $\leq 2\text{ cm}$,将样品盘放入预冷冻设备(4.2.4),在 $\leq -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下预冻至样品充分冻结;
- b) 将预冻样品迅速转移至土壤冷冻干燥机(4.2.3)的干燥室,开启冷凝器,待冷凝器温度 $< -40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,启动真空泵,启动真空泵时的冷凝器温度也可参见仪器说明书;
- c) 在冻干过程中,干燥室压强和样品温度的设置应避免样品解冻或目标组分损失;
- d) 为避免细小颗粒的损失或污染冻干设备,可使用带有透气小孔的铝箔或金属丝网覆盖样品。新鲜土壤样品如果含水率低、土壤性状较松散,需严格控制冻干参数或采用其他干燥方式,避免样品污染冻干设备。

4.5 粗磨

4.5.1 粗磨是将样品研磨至全部通过 2 mm 筛的过程,包括研磨、过筛、混匀及分装等步骤。

4.5.2 将干燥后样品倒在操作板上,操作板表面可铺垫纸,用木锤敲打或用木辊、木棒(有机玻璃棒)压碎样品,并将动植物残体、2 mm 以上石砾砂砾等非土杂质剔除。

4.5.3 压碎的土壤样品用孔径 2 mm 筛筛分,大于 2 mm 的土团要逐次研磨、除杂、过筛,直至全部通过 2 mm 筛为止。过筛样品装入牛皮纸袋或塑封袋中。研磨过程中,应随时拣出非土杂质。称量弃去的非土杂质质量、过筛前后土壤样品质量,及时填写原始记录(记录表见表 B.2)。

4.5.4 将过 2 mm 筛的土壤样品充分搅拌混匀,可手工混匀,也可采用缩分器等仪器辅助混匀。手工

混匀操作可采用但不限于以下三种方式：

- a) 翻拌法：用铲子进行对角翻拌，重复 10 次以上；
- b) 提拉法：轮换提取方形聚乙烯膜的对角一上一下提拉，每次提拉使土壤样品越过对角线，重复 10 次以上；
- c) 堆锥法：将土壤样品均匀地从顶端倾倒，堆成一个圆锥体，重复 5 次以上。

4.5.5 混匀后样品需根据工作目的和分析测试项目进行弃取和分装，可采用四分法分样，也可采用缩分器等仪器辅助方法。保留的样品量需满足样品细磨、分析测试、质控、保存等需求，按照 4.5.4 混匀后再行分装。称量并及时填写原始记录（记录表见表 B.2）。

4.5.6 四分法可采用但不限于以下两种方式，若四分后所得样品量仍较多，可再用四分法处理，直至样品量缩小至所需重量为止：

- a) 方形四分法见图 2，将混匀后土样铺成四方形，平均划分成四份，再把对角的两份并为一份；
- b) 锥形四分法见图 3，将混匀后土样堆成圆锥形，并压成锥台，从顶部垂直切下，分成四等份，取对角的两份并为一份。



图 2 方形四分法取样示意图

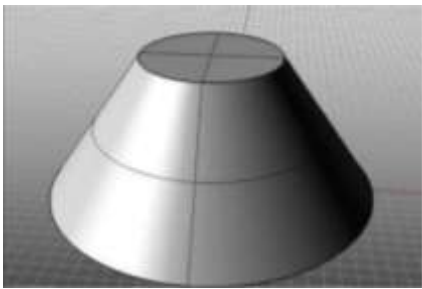


图 3 锥形四分法取样示意图

4.6 细磨

4.6.1 细磨是将土壤粒径 $\leq 2\text{ mm}$ 的样品逐级研磨至通过指定网目筛的过程，包括研磨、过筛、混匀及分装等步骤。

4.6.2 采用四分法或多点取样法分取一定量粗磨后的混匀样品用作细磨。细磨样品量应满足下一粒级细磨、分析测试、质控、保存等需求。

4.6.3 多点取样法应将混匀样品规则摊平（如圆形、正方形等），均匀划分成多个小格（原则上不少于 16 个均匀小格），每个小格取样上下均匀，并保持每小格取样量基本一致。

4.6.4 将需要细磨的样品分批次转移至孔径 0.25 mm 的土壤筛中进行筛分,未过筛的转移至玛瑙(瓷)研钵或土壤研磨仪中继续研磨,直至全部过筛。称量过筛前后的土壤样品质量,及时填写原始记录(记录表见表 B.3)。过筛后土壤样品按照 4.5.4 混匀,再根据样品下一粒级研磨、分析测试、质控、保存的需要,采用四分法或多点取样法进行弃取和分装。

4.6.5 根据需要,将过 0.25 mm 筛的样品逐级研磨至过 0.15 mm 或 0.075 mm 筛,经混匀、称重、分装,获取所需样品。

4.6.6 冷冻干燥后样品根据需要可研磨至 1 mm、0.25 mm、0.15 mm 等粒级。

4.7 制样注意事项

4.7.1 样品制备和分装器具与土壤样品接触的材质需不干扰样品测试结果。测试有机物的样品,应避免使用含有塑料制品的器具,可使用玻璃、金属器具。测试金属元素全量、有效态或形态的样品,应避免使用金属器具,可使用木、竹、塑料或玻璃器具。样品托盘应不吸收土壤样品水分或对土壤样品造成污染。

4.7.2 样品制备过程应保证土壤样品充分混匀,研磨过程不可随意遗弃样品,避免影响样品代表性。

4.7.3 样品制备过程中,土壤样品标签应始终与土壤样品放在一起,严禁混错,严防样品标签模糊或丢失,整个制备过程中样品名称和编码应始终保持一致。

4.7.4 样品研磨时严禁套筛,应采用逐级研磨、边磨边筛的研磨方式。

4.7.5 为避免样品受热,单次研磨时间不宜过长,可采取间歇性研磨方式。冷冻干燥样品应避免采用球磨仪等可能产生热量的研磨方式。

4.7.6 所有器具在制备土壤样品后,应采用清水洗涤、高压气泵吹洗等适当方式进行清洁,然后方可用于下一土壤样品的制备。

4.7.7 对于已知或潜在高污染土壤样品,应采取防护措施,避免与人体直接接触,并避免使用土壤干燥箱干燥;必要时,避免与其他样品在同一时间、同一空间进行制样操作,并在制样后彻底清洁制样器具。

5 样品保存

5.1 基本要求

应根据样品的分析测试项目选用合适的保存条件,尽可能保持土壤样品的原有性状。样品保存需满足 HJ/T 166 以及相关分析方法标准要求,建设用地土壤环境监测样品保存还需满足 HJ 25.1、HJ 25.2 的要求。

5.2 短期样品保存

5.2.1 制备完成的土壤样品,需要时可预留部分样品造册保存。

5.2.2 分析取用后的剩余土壤样品,应保存以备必要时核查或复测之用。

5.2.3 用于无机物和理化指标测试的样品可使用牛皮纸袋、聚乙烯或玻璃容器保存,用于有机物测试

样品应装入棕色玻璃瓶保存。保存温度、最长保存时限应满足分析方法标准要求，分析方法标准未规定时，可参照 GB/T 32722。样品保存期间应避免日光、潮湿、高温和酸碱气体等的影响。

5.3 长期样品保存

5.3.1 需要长期或者永久保存的样品应入样品库保存。特殊、珍稀、仲裁或有争议样品一般要永久保存。用于测试有机物的样品一般不宜入库做长期保存。

5.3.2 入库保存样品一般为过 2 mm 筛的粗磨样品，入库样品重量以 250 g~300 g 为宜，入库量有具体要求的，按要求执行。样品充分混匀后分装在洁净的高密度聚乙烯瓶或棕色玻璃瓶中，密闭保存。样品应避免日光、潮湿、高温和酸碱气体等的影响。

5.3.3 土壤样品库需长期保持干燥、通风、无阳光直射、无污染，要严防潮湿霉变、防虫鼠害。应定期检查样品库室内环境。

5.3.4 应建立土壤样品库样品管理制度。土壤样品入库、领用均需严格办理手续并填写入库记录和领用记录。入库记录应包括样品来源、接收日期、样品编码、采样日期、采样地点、采样深度、采样人、样品粒径、样品量、保存条件等信息，领用记录应包括领用人、领用时间和领用样品量等。

5.3.5 应定期整理样品，防止样品标签脱落和土壤样品性状变化，当发现样品瓶破损，标签脱落、老化及字迹不清时，应及时更换和修复，保障样品信息完好。

5.4 智能土壤样品库样品保存

5.4.1 智能土壤样品库宜配备智能收发工作站、自动传输装置和智能存储库等硬件设备，可实现样品出入库、样品传输和样品存储等全流程智能化。

5.4.2 智能土壤样品库宜配备土壤样品自动传输调度系统、智能存储管理系统等软件系统：

- a) 土壤样品自动传输调度系统可实现样品存储、提取及流转等动态传输调度；
- b) 土壤样品智能存储管理系统可实现样品信息、样品出入库信息、样品存储信息、样品传输及存储状态等的自动记录和静态查询管理，应确保数据不可篡改。

5.4.3 智能土壤样品库应具备兼容性和扩展性，硬件设备宜预留接口以适配新增传输装置、存储单元等，软件系统宜预留数据库扩展接口和数据交互模块，以适配新建数据库、土壤数据综合分析展示等。

5.4.4 入库样品标签可采用激光刻制样品编码，确保编码唯一性；也可采用电子信息标签，通过扫码快速读取样品信息。

5.4.5 样品出入库操作时，需指定专人负责，并按照操作规程实施，防止不专业操作导致系统故障。

5.4.6 应建立智能土壤样品库维护规章制度，定期启动硬件设备及软件系统，至少每半年进行一次全面细致的设备性能检查，查看设备是否完好、运行状态及参数是否正常等。应定期进行数据备份，确保数据安全。

5.4.7 智能土壤样品库样品保存需同时满足 5.3 长期样品保存的相关要求。

6 质量保证与质量控制

6.1 对监测结果的准确性或有效性有影响的仪器设备，如土壤样品筛，应经过检定/校准合格后方可使用。

6.2 应检查样品损失率，粗磨损失率应 $<5\%$ ，细磨损失率应 $<7\%$ 。损失率按照公式（1）计算。

$$w = \left(1 - \frac{m_1 + m_2}{m}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- w ——研磨过程中的样品损失率，%；
- m ——研磨前样品总质量，单位为千克或克（kg或g）；
- m_1 ——研磨过筛后样品质量，单位为千克或克（kg或g），单位应与 m 保持一致；
- m_2 ——弃去的非土杂质质量，单位为千克或克（kg或g），单位应与 m 保持一致。

6.3 样品制备完成后，应抽取单个样品量的10%过筛，过筛率应 $\geq 95\%$ 。过筛率按照公式（2）计算。

$$r = \frac{m_3}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- r ——样品过筛率，%；
- m_0 ——抽取样品总质量，单位为千克或克（kg或g）；
- m_3 ——过筛样品质量，单位为千克或克（kg或g），单位应与 m_0 保持一致。

6.4 样品制备及保存过程应及时填写原始记录表，保证记录信息的完整性、充分性、有效性和可追溯性，不允许补记、追记、重抄，原始记录的格式应统一规范、清晰明了。

附 录 A
(资料性)

土壤样品干燥方式、制备粒径及适用的分析测试项目

常见土壤样品干燥方式、制备粒径及适用的分析测试项目见表A.1。

表 A. 1 土壤样品干燥方式、制备粒径及适用的分析测试项目

干燥方式	制备粒径	适用的分析测试项目
风干	直接筛分，不研磨	机械组成等
	2 mm（10 目）	pH、水分、盐分、阳离子交换量、交换性盐基、养分有效态等
	0.25 mm（60 目）	有机质、腐殖质、全氮、碳酸钙、金属元素形态、六六六、滴滴涕等
	0.15 mm（100 目）	养分全量、金属元素总量、六价铬等
	0.075 mm（200 目）	金属元素总量（使用 X 射线荧光光谱法）等
冷冻干燥	1 mm（14 目）	多环芳烃、石油烃（C10-C40）等
	0.25 mm（60 目）	有机氯农药、苯胺类、联苯胺类等
	0.15 mm（100 目）	六价铬、汞等
	未指定粒径	多溴联苯、邻苯二甲酸酯类、有机农药类等
新鲜样品	无需研磨	铵态氮、硝态氮、低价铁、甲基汞、乙基汞、氰化物、挥发性有机物、醛类、酮类和醚类化合物、苯氧羧酸类农药、石油烃（C6-C9）等
注：在经验证不影响目标物测试结果的情况下或相关技术文件、监测方案有规定的，可使用烘干代替风干，用于pH、有机质、金属元素等项目的测定。		

附 录 B
(资料性)
土壤样品制备原始记录

土壤样品干燥原始记录见表B.1，土壤样品粗磨原始记录见表B.2，土壤样品细磨原始记录见表B.3。

表 B.1 土壤样品干燥原始记录表

共 页 第 页

样品类型：		收样日期： 年 月 日		电子天平编号：	
干燥方式： ☐ 自然风干 ☐ 设备干燥		仪器名称： 仪器编号：		温度： ℃	
干燥日期： 年 月 日 ~ 年 月 日				湿度： %RH	
序号	样品编号	接收样品质量（g）	干燥后样品质量（g）	弃去非土杂质质量（g）	备注

制备人： 校核人： 校核日期：

表 B.3 土壤样品细磨原始记录表

共 页 第 页

样品类型：		收样日期：				细磨日期：				电子天平编号：										
样品分装： ☐ 样品袋（材质：_____） ☐ 样品瓶（材质：_____）											温度：_____℃									
研磨方式： ☐ 手工研磨 ☐ 仪器研磨											仪器名称：_____				仪器编号：_____				湿度：_____ %RH	
序号	样品编号	过 0.25 mm 筛				过 0.15 mm 筛				过 0.075 mm 筛				备注						
		细磨前 样品质量 m (g)	过筛后样 品质量 m_1 (g)	除杂质 量 m_2 (g)	损失 率 w (%)	细磨前 样品质量 m (g)	过筛后样 品质量 m_1 (g)	除杂质 质量 m_2 (g)	损失 率 w (%)	细磨前 样品质量 m (g)	过筛后样 品质量 m_1 (g)	除杂质 量 m_2 (g)	损失率 w (%)							
注：1. 样品粒径与筛网目数的对应关系为：0.25 mm—60目，0.15 mm—100目，0.075 mm—200目； 2. 样品损失率 w 计算公式为： $w = \left(1 - \frac{m_1 + m_2}{m}\right) \times 100\%$ 。																				

制备人：校核人：校核日期：

参 考 文 献

- [1] GB/T 42363—2023 土壤质量 土壤理化分析样品的预处理
 - [2] DZ/T 0295—2016 土地质量地球化学评价规范
 - [3] NY/T 1121.1—2006 土壤检测 第1部分：土壤样品的采集、处理和贮存
 - [4] LY/T 1210—1999 森林土壤样品的采集与制备
 - [5] 国家土壤环境监测网《土壤样品制备流转与保存技术规定》（GJW-03-TR-005）
 - [6] 土壤样品库建设及运行维护技术规定（环办土壤函〔2018〕1454号）
 - [7] 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）
 - [8] 第三次全国土壤普查土壤样品制备与检测技术规范（修订版）
 - [9] 第三次全国土壤普查全程质量控制技术规范（修订版）
 - [10] ISO 14507:2003 Soil quality-Pretreatment of samples for determination of organic contaminants
 - [11] ISO 16720:2007 Soil quality-Pretreatment of samples by freeze-drying for subsequent analysis
-