

团 体 标 准

T/CAGDRS XX—2026

土壤可见-近红外光谱信息室内测量技术规范

Specification for indoor measurement of soil visible - near
infrared spectral information

征求意见稿

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施



中国农业绿色发展研究会 发布

目 次

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 1

5 室内测量环境 2

6 测量仪器及辅助装置 3

7 土壤样品制备 5

8 测量步骤 6

9 结果计算 8

10 质量控制、数据记录与保存 9

附 录 A （资料性） 土壤可见-近红外光谱信息室内测量记录表..... 13

参考文献 15

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。

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。

本文件由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所提出。

本文件由中国农业绿色发展研究会归口。

本文件起草单位：中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、浙江大学、华中农业大学、华中师范大学、北京市农林科学院信息技术研究中心、中国农业大学、山西农业大学。

本文件主要起草人：钱建平、吴文斌、余强毅、史舟、王震、郭龙、李硕、肖鹏南、陈家赢、吕天琦、潘瑜春、贺鹏、高秉博、卢闯。

土壤可见-近红外光谱信息室内测量技术规范

1 范围

本文件规定了土壤可见-近红外光谱信息室内测量的总体要求、土壤样品要求、测量仪器及辅助装置、室内测量环境、测量步骤、结果计算、质量控制、测量记录和数据保存等技术要求。

本文件适用于采用地物光谱仪或具有同等功能的光谱测量设备，在室内条件下对土壤样品开展 350 nm~2500 nm 范围内部分或全部波段的反射光谱测量。其他类型土壤样品的室内可见-近红外光谱测量可参照执行。

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/T 36197 土壤质量 土壤采样技术指南

NY/T 1121.1 土壤检测 第1部分：土壤样品的采集、处理和贮存

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

非接触式光谱测量 non-contact spectral measurement

光谱仪探头与土壤样品表面保持一定距离，采用外置人工光源照射样品并获取其反射光谱信息的测量方式。

3.2

接触式光谱测量 contact spectral measurement

采用集成光源的接触式探头直接贴合土壤样品表面，在封闭或近封闭光路条件下获取土壤反射光谱信息的测量方式。

3.3

标准参考板 standard reference plate

均质平板板材。其反射率均匀且满足朗伯面特性，反射率随波长和时间变化平缓且变化能够确定。
[来源：GB/T 33988—2017，3.4]

3.4

有效测量波段 effective measurement wavelength range

在仪器工作波段内，满足信号稳定性、信噪比和质量控制要求，可用于形成测量结果的波长范围。

4 总体要求

4.1 一般要求

4.1.1 土壤样品采集应遵循代表性、典型性、一致性和可操作性原则。采样方案应结合研究目的、区域地貌、土壤类型、土地利用方式、耕作制度和现场条件进行设计。

4.1.2 同一测量批次应采用一致的样品制备方式、样品皿类型、装样方式、测量方式、仪器参数、光源配置、测量几何条件和校准方法。

4.1.3 测量过程中不应随意改变积分时间、扫描次数、探头位置、测量距离、光源位置等主要参数。确需改变时，应重新进行校准，并记录参数变化情况。

4.1.4 仪器输出的原始测量数据应完整保存，不得覆盖或修改。

4.1.5 测量结果应能够追溯至对应样品、测量仪器、测量方式、主要测量参数、校准记录和质量状态。

4.2 测量方式

4.2.1 根据光源配置和探头与样品的相对位置，室内测量方式分为：

- a) 非接触式光谱测量；
- b) 接触式光谱测量。

4.2.2 同一测量批次宜采用同一种测量方式。

4.2.3 不同测量方式获得的光谱数据不宜直接合并使用；确需联合使用时，应开展两种测量方式间的一致性评价或校正。

5 室内测量环境

5.1 一般要求

5.1.1 测量室应保持清洁、干燥，避免尘埃污染标准参考板、探头和样品。

5.1.2 环境温度宜为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.3 相对湿度宜 $\leq 70\%$ 。

5.1.4 同一测量批次内温度和相对湿度不宜发生明显突变。

5.1.5 测量设备应采用稳定电源供电。

5.2 非接触式测量环境

5.2.1 暗室要求

非接触式测量应在暗室或能够有效隔绝环境杂散光的测量空间内进行。测量空间应满足下列要求：

- a) 应关闭外部自然光及与测量无关的人工光源；
- a) 墙面、台面及探头周围宜采用低反射材料或进行消光处理；
- b) 不应存在直接照射探头、样品或标准参考板的非测量光源；
- c) 测量区域内不宜存在明显镜面反射物体。

5.2.2 光源布设

非接触式测量宜采用 2 盏外置光源对称布设。光源布设应满足下列要求：

- a) 两侧光源的光轴与样品表面法线夹角宜为 $40^{\circ} \pm 5^{\circ}$ ；
- b) 两盏光源至样品中心的距离宜保持一致；

- c) 同一测量批次内光源高度、入射角度、距离和方向应保持不变；
- d) 光源照射区域应完整覆盖探头测量视场。

5.2.3 光照均匀性

- 5.2.3.1 非接触式首次建立测量装置或调整光源位置后，应检查测量区域内的光照均匀性。
- 5.2.3.2 可将标准参考板置于样品测量平面，在测量区域中心及周边代表性位置分别获取反射信号。
- 5.2.3.3 有效测量波段内，各位置平均反射信号相对于中心位置的相对偏差宜 $\leq 5\%$ 。
- 5.2.3.4 不满足要求时，应调整光源位置、距离或角度后重新检查。

5.2.4 人员影响控制

测量人员宜穿着暗色、低反射工作服，并保持相对固定的操作位置，不应遮挡光源、探头或样品，不应在测量区域产生明显阴影或附加反射。

5.3 接触式测量环境

- 5.3.1 使用能够形成封闭或近封闭光路的接触式探头时，可不设置专门暗室。
- 5.3.2 应避免强太阳光或高强度人工光源直接照射探头与样品的接触部位。
- 5.3.3 接触式探头应与土壤样品表面充分贴合，不应存在明显漏光缝隙。
- 5.3.4 宜采用固定夹具或其他方式保持探头方向和接触状态一致。
- 5.3.5 探头测量窗口应保持洁净。更换样品后，应及时清除附着在测量窗口或遮光结构上的土壤颗粒。

6 测量仪器及辅助装置

6.1 光谱仪

6.1.1 用于土壤可见-近红外光谱室内测量的光谱仪应性能稳定，并与测量目的相适应。光谱仪主要性能应满足下列基本要求：

- a) 工作波段应位于 350 nm~2500 nm 范围内，可根据测量目的覆盖其中部分或全部波段；
- b) 350 nm~1000 nm 波段光谱分辨率宜 ≤ 3 nm；
- c) 1000 nm~1900 nm 波段光谱分辨率宜 ≤ 5 nm；
- d) 1900 nm~2500 nm 波段光谱分辨率宜 ≤ 8 nm；
- e) 波长漂移宜 ≤ 0.5 nm；
- f) 系统信噪比有效测量波段宜 ≥ 200 ；
- g) 应能够保存或导出原始测量数据，并输出或计算反射率；
- h) 应能够获取或记录积分时间、扫描次数等主要测量参数。

6.1.2 当仪器边缘波段、探测器衔接区域或其他波段不能满足信号稳定性和信噪比要求时，应根据质量控制结果确定有效测量波段，并记录相应波段范围。

6.2 非接触式测量光源

- 6.2.1 非接触式测量宜采用石英钨卤素灯或具有等效连续光谱输出性能的稳定人工光源。
- 6.2.2 光源在有效测量波段内应具有连续、稳定的光谱输出。
- 6.2.3 采用石英钨卤素灯时宜符合下列要求：
 - a) 色温宜为 2800 K~3200 K；

- b) 应采用稳定电源供电；
 - c) 同一次测量使用的多盏光源宜采用相同型号和相同技术参数；
 - d) 单个测量批次内光源输出应保持稳定；
 - e) 光源功率应根据测量距离、照射面积、光谱仪动态范围和信号强度合理选择；
 - f) 光源不应造成土壤样品表面明显升温。
- 6.2.4 非接触式测量宜采用 2 盏光源对称照射样品，以提高测量区域照明均匀性。
- 6.2.5 外置光源预热时间应 ≥ 15 min；制造商规定预热时间更长时，应按制造商要求执行。

6.3 接触式测量光源

- 6.3.1 接触式测量应使用与接触式探头配套的内置人工光源。
- 6.3.2 内置光源宜采用石英钨卤素灯或具有等效连续光谱输出性能的光源，其有效输出波段应与光谱仪及探头的有效测量波段匹配。
- 6.3.3 接触式探头的光源、测量窗口和遮光结构应组成稳定的封闭或近封闭测量光路。
- 6.3.4 接触式测量不应使用室内外置卤素灯作为主要测量光源。
- 6.3.5 接触式探头及内置光源的预热应按仪器制造商规定执行。制造商无明确规定时，光谱仪和接触式探头宜共同预热 ≥ 30 min。

6.4 标准参考板

- 6.4.1 标准参考板的有效工作波段应覆盖拟使用的有效测量波段。
- 6.4.2 标准参考板应具有已知的光谱反射率值或相应校准信息。
- 6.4.3 标准参考板应具有稳定、均匀的漫反射特性。
- 6.4.4 标准参考板表面应保持洁净，不应存在明显污渍、划痕、潮湿或其他影响反射性能的情况。
- 6.4.5 标准参考板应按照制造商要求保存、清洁、校准或更换。

6.5 暗电流测量装置

- 6.5.1 光谱仪应具有暗电流测量功能，或配备能够完全遮挡入射光的暗电流测量装置。
- 6.5.2 接触式探头具有自动暗电流测量功能时，可按仪器制造商规定执行。

6.6 辅助装置

根据测量方式，可配备下列辅助装置：

- g) 探头固定支架；
- h) 光源固定支架；
- i) 样品台；
- j) 样品皿；
- k) 水平尺；
- l) 距离测量工具；
- m) 温湿度测量设备；
- n) 接触式探头固定夹具；
- o) 稳定电源或稳压设备。

辅助装置在同一测量批次内应保持位置和状态稳定。

7 土壤样品制备

7.1 样品采集与常规处理

- 7.1.1 土壤样品采集按 GB/T 36197 的规定执行。
- 7.1.2 土壤样品的处理和贮存按 NY/T 1121.1 的规定执行。

7.2 测量前样品处理

- 7.2.1 同一测量批次的土壤样品应采用一致的干燥、粉碎和筛分方式。
- 7.2.2 土壤样品宜采用自然风干方式处理。采用其他干燥方式时，应记录干燥方法、温度和时间。
- 7.2.3 应去除石块、明显植物根系、植物残体及其他非土壤异物。
- 7.2.4 土壤样品宜过 2 mm 筛。根据测量目的需要进一步研磨时，同一测量批次样品的目标粒径应保持一致，并记录筛孔孔径或目标粒径。
- 7.2.5 测量前样品应充分混匀。
- 7.2.6 从低温、冷藏等与测量室温度差异较大的环境取出的样品，应在密闭状态下恢复至室内温度后再开启容器进行测量，避免产生冷凝水或导致样品含水状态明显变化。

7.3 样品皿

- 7.3.1 样品皿应与测量方式、探头尺寸和测量视场相适应。
- 7.3.2 样品皿应符合下列要求：
 - a) 材质稳定、洁净、干燥，不应与土壤样品发生明显物理或化学反应；
 - b) 不对测量区域产生明显杂散反射；
 - c) 宜采用不透明、低反射率的哑光材料或进行低反射表面处理；
 - d) 应便于土壤样品装填、表面整理和重复测量；
 - e) 同一测量批次应使用材质、尺寸和结构一致的样品皿。
- 7.3.3 非接触式测量时，样品皿有效开口应大于探头在样品表面的测量视场。测量视场边界距样品皿内壁宜 ≥ 5 mm，样品皿边缘不应进入测量视场。
- 7.3.4 接触式测量时，样品皿开口应保证接触式探头测量窗口完全位于土壤样品区域内，探头测量窗口不应跨越样品皿边界。

7.4 装样厚度

- 7.4.1 土壤样品装填厚度应能够避免样品皿底部对反射光谱产生明显影响。
- 7.4.2 土壤样品层厚度宜为 10 mm~20 mm。
- 7.4.3 当样品颜色较浅、颗粒较粗或不能确认样品皿底部是否对测量结果产生影响时，应开展样品厚度验证。
- 7.4.4 样品厚度验证可在其他测量条件不变的情况下增加样品厚度。当增加 5 mm 样品厚度后，有效测量波段内平均反射率相对变化 $\leq 1\%$ 时，可认为原样品厚度满足测量要求。
- 7.4.5 同一测量批次的样品装填厚度应保持一致。

7.5 样品装填和表面整理

- 7.5.1 装填前应充分混匀样品。
- 7.5.2 样品应自然、均匀地装入样品皿，不宜人为压实。

- 7.5.3 样品表面应轻轻刮平，保持连续、平整，无明显裂隙、孔洞、颗粒团聚和异物。
- 7.5.4 表面整理工具应洁净，不应対土壤样品造成污染。
- 7.5.5 更换样品后，应清理样品皿、测量台面及相关工具，避免样品间交叉污染。

8 测量步骤

8.1 测量前检查

土壤可见-测量前应完成以下检查：

- a) 核对样品编号和测量任务；
- b) 检查样品干燥、粉碎和筛分状态；
- c) 检查样品是否存在明显异物；
- d) 检查光谱仪、探头、光源和辅助设备状态；
- e) 检查标准参考板表面状态；
- f) 检查样品皿是否洁净、干燥；
- g) 记录环境温度和相对湿度。

8.2 仪器和光源预热

- 8.2.1 光谱仪开机后应充分预热。
- 8.2.2 光谱仪预热时间应按制造商规定执行；制造商无明确规定时，宜 ≥ 30 min。
- 8.2.3 非接触式外置光源预热时间应 ≥ 15 min。
- 8.2.4 接触式探头内置光源预热按 6.3.5 执行。
- 8.2.5 预热过程中不宜频繁开关仪器或光源。

8.3 测量参数设置

8.3.1 测量前应设置并记录主要测量参数，包括：

- a) 测量波段；
- b) 积分时间；
- c) 单次测量扫描次数；
- d) 扫描平均方式；
- e) 光谱采样间隔或数据输出间隔；
- f) 探头类型。

8.3.2 积分时间应根据标准参考板和代表性土壤样品的信号强度确定，应避免探测器信号饱和或信号过低。

8.3.3 每次独立测量的扫描次数应 ≥ 10 次，并宜采用多次扫描平均结果作为该次测量结果。

8.3.4 同一测量批次应保持积分时间、扫描次数及其他主要仪器参数一致。

8.4 暗电流测量

8.4.1 仪器预热稳定后，应进行暗电流测量。

8.4.2 暗电流测量时，应确保无外部光进入探测器。

8.4.3 当积分时间、仪器工作状态或探测器状态发生明显变化时，应重新测量暗电流。

8.5 标准参考板校准

8.5.1 样品测量前应进行标准参考板校准。

8.5.2 非接触式测量时，标准参考板应置于与土壤样品表面相同的测量平面，并保持与样品测量一致的探头位置、测量距离、光源位置和测量几何。

8.5.3 接触式测量时，应使用与接触式探头配套的标准参考板或校准附件，并保证探头与参考面充分贴合。

8.5.4 每完成 10 个土壤样品测量后宜进行一次标准参考板复校。

8.5.5 出现下列情况之一时，应重新进行暗电流测量和/或标准参考板校准：

- a) 仪器重新启动；
- b) 积分时间发生改变；
- c) 探头更换；
- d) 非接触式探头测量距离发生改变；
- e) 光源位置、距离或角度发生改变；
- f) 光源出现明显闪烁或重新开启；
- g) 环境条件发生明显变化；
- h) 标准参考板被移动、污染或清洁；
- i) 质量控制样测量结果超出允许范围。

8.6 非接触式光谱测量

8.6.1 样品放置

8.6.1.1 将按 5.5 要求装填和整理后的土壤样品置于样品台固定位置。

8.6.1.2 样品表面应位于标准参考板校准时的相同测量平面。

8.6.2 探头位置

8.6.2.1 探头应位于样品中心上方。

8.6.2.2 探头光轴宜垂直于样品表面，观测角度宜为 $90^\circ \pm 2^\circ$ 。

8.6.3 测量距离

8.6.3.1 探头与样品表面的测量距离应根据探头视场角、测量视场尺寸和样品皿有效开口确定，宜为 10 cm~30 cm。

8.6.3.2 测量视场应全部位于土壤样品有效区域内。

8.6.3.3 同一测量批次测量距离应保持一致。

8.6.4 光源位置

8.6.4.1 两侧光源应按 7.2.2 规定布设。

8.6.4.2 样品有效测量区域应位于光源稳定照射区域和探头视场内。

8.6.5 重复测量

8.6.5.1 每个样品应至少进行 3 次独立重复测量。

8.6.5.2 不同重复测量之间，应采用下列一种或多种方式重新获得代表性测量表面：

- a) 旋转样品皿；
- b) 重新混匀、装填并刮平样品；
- c) 在保证测量视场符合要求的情况下改变有效测量位置。

同一测量批次宜采用一致的重复测量方式。

每次独立重复测量的扫描次数应 ≥ 10 次。

8.7 接触式光谱测量

8.7.1 样品放置

8.7.1.1 将土壤样品均匀装入适配样品皿并刮平。

8.7.1.2 土壤样品应完全覆盖探头测量窗口对应区域。

8.7.2 探头放置

8.7.2.1 接触式探头应垂直放置于土壤样品表面。

8.7.2.2 探头测量窗口应与样品表面充分接触，并保证遮光结构有效工作，无明显漏光。

8.7.3 接触状态

8.7.3.1 同一测量批次应保持探头放置方式和接触状态一致。

8.7.3.2 有条件时宜采用固定夹具控制探头方向和接触状态。

8.7.3.3 不宜通过明显加压改变土壤样品密实度。

8.7.4 重复测量

8.7.4.1 每个样品应至少进行 3 次独立重复测量。

8.7.4.2 不同重复测量之间，应将探头完全移开，并采用下列一种或多种方式重新确定测量位置：

- a) 改变探头在样品表面的测量位置；
- b) 旋转样品皿；
- c) 重新混匀、装填并整理样品表面。

每次独立重复测量的扫描次数应 ≥ 10 次。

9 结果计算

9.1 光谱反射率

9.1.1 光谱反射率可按式（1）计算：

$$R(\lambda) = \frac{D_s(\lambda) - D_d(\lambda)}{D_r(\lambda) - D_d(\lambda)} \times R_r(\lambda) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$R(\lambda)$ ——样品在波长 λ 处的反射率；

$D_s(\lambda)$ ——样品在波长 λ 处的原始数字信号；

$D_d(\lambda)$ ——暗电流或暗参考在波长 λ 处的数字信号；

$D_r(\lambda)$ ——标准参考板在波长 λ 处的数字信号；

$R_r(\lambda)$ ——标准参考板在波长 λ 处的校准光谱反射率。

9.1.2 当仪器配套软件已经根据标准参考板实际校准值完成反射率计算时，可采用仪器输出的反射率结果，并应保留相应校准信息。

9.2 重复测量平均光谱

同一样品进行 m 次独立重复测量时，波长 λ 处的平均反射率按式（2）计算：

$$\bar{R}(\lambda) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m R_i(\lambda) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\bar{R}(\lambda)$ ——样品在波长 λ 处的平均反射率；

$R_i(\lambda)$ ——第 i 次独立重复测量在波长 λ 处的反射率；

m ——独立重复测量次数；

$R_r(\lambda)$ ——标准参考板在波长 λ 处的校准光谱反射率。

9.3 重复测量标准差

波长 λ 处重复测量结果的标准差按式（3）计算：

$$s(\lambda) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m [R_i(\lambda) - \bar{R}(\lambda)]^2}{m-1}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$s(\lambda)$ ——波长 λ 处重复测量结果的标准差。

9.4 相对标准偏差

9.4.1 波长 λ 处重复测量结果的相对标准偏差按式（4）计算

$$RSD(\lambda) = \frac{s(\lambda)}{\bar{R}(\lambda)} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$RSD(\lambda)$ ——波长 λ 处重复测量结果的相对标准偏差。

9.4.2 重复性评价应在有效测量波段内进行。

9.4.3 仪器边缘波段、探测器衔接区域或其他不能满足有效测量波段质量要求的波长范围，可不纳入重复性评价，并应记录相应波段范围。

9.5 结果表示

9.5.1 光谱反射率可采用 0~1 范围内的小数表示，也可采用百分数表示。

9.5.2 同一测量批次应采用一致的反射率表示方式。

9.5.3 测量结果至少应包括：

- a) 样品编号；
- b) 有效测量波段；
- c) 波长；
- d) 平均反射率；
- e) 独立重复测量次数；
- f) 质量状态。

10 质量控制、数据记录与保存

10.1 一般要求

10.1.1 质量控制应贯穿仪器准备、校准、样品测量、结果计算和数据保存全过程。

10.1.2 质量控制至少应包括：

- a) 仪器状态检查；
- b) 标准参考板状态检查；
- c) 重复性检查；
- d) 光谱曲线形态检查；
- e) 测量批次稳定性检查；
- f) 测量记录完整性检查。

10.2 重复性检查

10.2.1 同一样品各次独立重复测量所得光谱曲线整体形态应一致。

10.2.2 有效测量波段内重复测量结果的相对标准偏差原则上应 $\leq 5\%$ 。

10.2.3 对仪器边缘波段、探测器衔接区域以及其他信号较弱的波段，应结合仪器性能和有效测量波段确定结果进行评价。

10.2.4 重复性不满足要求时，应检查：

- a) 样品是否充分混匀；
 - b) 样品装填厚度和表面状态是否一致；
 - c) 探头位置或接触状态是否稳定；
 - d) 非接触式光源是否稳定；
 - e) 标准参考板是否污染；
 - f) 仪器参数是否发生变化；
 - g) 是否需要重新进行暗电流测量和标准参考板校准。
- 排除异常原因后，应重新测量样品。

10.3 信噪比检查

10.3.1 光谱测量系统在有效测量波段内的信噪比（signal-to-noise ratio, SNR）宜 ≥ 200 。

10.3.2 信噪比的测定可按仪器制造商规定的技术方法或经验证的实验室方法执行。

10.3.3 仪器部分边缘波段或其他区域无法达到信噪比要求时，应将相关波段标记为非有效测量波段，不宜纳入正式测量结果。

10.4 测量批次质量控制

10.4.1 宜选择光谱特征稳定、数量充足且保存条件稳定的土壤样品作为质量控制样。

10.4.2 每个测量批次开始和结束宜各测量 1 次质量控制样。

10.4.3 单个测量批次样品数量较多时，宜按一定间隔插入质量控制样。同一实验室应保持插入频次相对一致。

10.4.4 同一质量控制样不同批次的平均反射率曲线相关系数宜 ≥ 0.95 。

10.4.5 质量控制样结果不满足要求时，应检查仪器、光源、校准状态和环境条件。确认存在系统性异常时，应重新校准，并根据最近一次合格质量控制结果确定重新测量的样品范围。

10.5 光谱曲线检查

光谱曲线应符合下列要求：

- a) 整体连续；
- b) 无明显非自然中断；
- c) 无明显由仪器饱和引起的平台；
- d) 无无法解释的剧烈异常跳变；
- e) 无大范围明显负反射率；
- f) 无明显由漏光、光源异常、探头移动等因素引起的异常变化。

发现异常时，应结合原始数据、校准记录和测量记录进行判断。

10.6 异常情况处置

出现下列情况之一时，应暂停当前样品测量并进行检查：

- a) 仪器故障或通信异常；
- b) 光源闪烁或熄灭；
- c) 标准参考板污染或损伤；
- d) 样品洒漏；
- e) 接触式测量出现明显漏光；
- f) 接触式测量时用力过大；
- g) 非接触式测量探头或光源位置发生改变；
- h) 反射率曲线出现明显异常；
- i) 质量控制样结果超出允许范围。

异常原因、处理措施和重新测量情况应记录。

无法确认异常原因且可能影响测量结果的数据，不应作为合格测量结果使用。

10.7 数据保存

10.7.1 每个样品至少应保存下列数据或信息：

- a) 仪器原始测量数据；
- b) 暗电流数据或相关校准信息；
- c) 标准参考板测量数据或校准信息；
- d) 各次独立重复测量的反射率光谱；
- e) 重复测量平均反射率光谱；
- f) 质量控制记录。

10.7.2 原始测量数据应采用只读保存或其他方式防止被覆盖、修改。

10.7.3 反射率转换、重复测量平均等计算结果应与原始测量数据分开保存。

10.7.4 平滑、去噪、导数变换、标准正态变量变换、基线校正等后续光谱预处理结果不属于本文件规定的原始室内测量结果。开展相关处理时，应另行保存，不得覆盖原始测量数据和平均反射率结果。

10.7.5 数据文件名称应能够唯一对应样品和测量结果。文件名称宜采用以下形式：

样品编号_测量方式_重复序号_数据类型.扩展名

示例：

4601050123100125_NC_R01_raw.txt

4601050123100125_NC_R01_ref.txt

4601050123100125_NC_avg_ref.txt

其中：

NC——非接触式测量；

CT——接触式测量；

R01——第 1 次独立重复测量；

raw——原始测量数据；

ref——反射率数据；

avg——重复测量平均结果。

10.7.6 测量数据和记录文件应及时备份，避免数据丢失、误删或覆盖。

附 录 A
(资料性)

土壤可见-近红外光谱信息室内测量记录表

表A.1给出了土壤可见-近红外光谱信息室内测量记录表的样例。

表A.1 土壤可见-近红外光谱信息室内测量记录表（样例）

序号	项目	记录
1	目的和任务	
2	测量时间	日期：_____时间：_____
3	样品信息	样品编号：_____ 样品制备记录：_____
4	容器特征	名称：_____材质：_____ 形状：_____尺寸：_____ 内表面特征：_____
5	环境控制	实验室温度：_____实验室湿度：_____ 光源数量及位置分布：_____ 光源预热时间：_____光源工作温度：_____ 光源与水平面夹角：_____
6	光谱测量仪	名称及型号：_____ 波长范围：_____观测视场：_____ 工作参数：_____ 定标日期：_____定标文件：_____ 说明：_____
7	测量方式	探头与样品距离：_____光谱仪预热时间：_____ 首次校准时间：_____
8	测量次数	次数：_____ 每次采集光谱组数：_____ 每组记录光谱条数：_____
9	标准参考板	名称及型号：_____ 反射率：_____ 定标日期：_____定标文件：_____ 说明：_____

表 A.1（续）

序号	项目		记录
10	光谱数据文件名	第1次	
		第2次	
		第3次	
			
11	配套设备	名称及型号	技术指标和工作参数等说明
12	其他说明		
工作人员的姓名、任务分工、所在单位和联系方式： 光谱测量人员（签字）：_____单位：_____联系方式：_____ 位置测量人员（签字）：_____单位：_____联系方式：_____ 照片拍摄人员（签字）：_____单位：_____联系方式：_____ 记录人员（签字）：_____单位：_____联系方式：_____ 其他人员信息：_____			
注：括弧选项用√表示，未选项用×表示或留空。			

参 考 文 献

- [1] 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
 - [2] GB/T 33988—2017 城镇地物可见光-短波红外光谱反射率测量
 - [3] GB/T 36299—2018 光学遥感辐射传输基本术语
 - [4] GB/T 45725—2025 农作物可见光-短波红外光谱反射率测量
-