

环境监测实验室的土壤样品管理与质量保证分析

冯慧琴

吴忠市生态环境监测站 宁夏 吴忠 751100

摘要: 本文探讨了环境监测实验室土壤样品管理的关键环节及质量保证措施。通过阐述土壤样品管理的重要性,详细介绍了采集、处理、保存、测定等管理要点,并提出了构建质量保证体系、控制仪器设备及环境条件、确保精密度及准确度等质量保障策略,为环境监测实验室提供了一套科学、系统的土壤样品管理体系。

关键词: 环境监测实验室; 土壤样品管理; 样品采集

引言: 随着环境保护意识的日益增强,环境监测实验室在土壤污染评估、治理及资源管理中扮演着至关重要的角色。其中,土壤样品管理作为环境监测的核心环节,其质量直接影响着后续分析结果的准确性和可靠性。因此,本文旨在深入探讨环境监测实验室土壤样品管理的各个环节,并提出有效的质量保证措施,以确保分析结果的准确性和可靠性,为土壤污染防控和资源可持续利用提供科学依据。这不仅对于环境保护具有重要意义,也对于促进生态文明和社会可持续发展具有深远影响。

1 土壤样品管理在环境监测中的重要性

土壤样品管理在环境监测中占据举足轻重的地位。作为环境监测的基石,土壤样品不仅为污染评估、治理和修复提供科学依据,还直接关联到资源管理与可持续发展的策略制定。通过严格的样品采集、处理、保存、制备和测定等流程,确保土壤数据的准确性和可靠性,为环境监测提供坚实的数据支撑。这些流程中,样品的唯一性编号、流转记录、存储条件以及安全性与保密性的保障都至关重要,它们共同构成了土壤样品管理的核心要素。此外,土壤样品管理还有助于优化资源配置,通过准确评估土壤资源的数量、质量和分布,促进资源的可持续利用。

2 土壤样品管理要点分析

2.1 土壤样品采集

土壤样品采集遵循多点随机原则,每小区至少两点。使用土钻时,明确标记深度,精确控制取样深度。取土过程中,去除钻头上部的2cm土壤以避免层间污染。随后,将同层土样混合均匀,放入编号塑料袋中并立即封口,确保水分不流失。之后,样品将进行实验室处理,包括测定土壤水分、硝态氮、铵态氮、速效磷和速效钾等关键养分,为土壤质量评估提供科学依据^[1]。同时,在样品分析时,实验室应严格遵循质量控制标准,确保数据的准确性和可靠性。同时,结合实验室的历史

数据和区域土壤特性,对测定结果进行综合分析,以全面评估土壤质量状况,为农业生产提供科学指导。

2.2 土壤样品处理

土样带回实验室后,首先进行水分测定,并在1-2d内完成。对于需要鲜样测定的硝铵态氮等指标,样品立即冷藏于4℃冰箱中。随后,土样袋口敞开,置于晾土架上风干约一周。样品制备主要有自然风干和设备风干两种。基于多因素考虑,一般选择设备风干方法进行。在适宜条件下,设备风干能够确保样品质量。具体操作为:

在特定环境下,土样管理至关重要。温度维持在25℃至35℃,湿度严格控制在20%至60%,土样被放置在专业风干盘上。去除砖瓦石块、石灰结核、动植物残体后,土样被均匀铺展成2至3cm薄层,并定期翻动以确保全面干燥。半干时,用木棍或木铲压碎搓碎,进一步去除杂质并促进均匀干燥。随后,土样移至阴凉避光处自然风干,风干室需保持通风整洁,避免阳光直射。这种制备方法能够有效保持样品的原始特性,为后续分析提供可靠基础。风干后,剔除杂质并充分混匀土样,利用四分法将土样均分为两份,其中一份保留应 $\geq 200\text{g}$ 。接着,将土样置于塑料布上,用玻璃瓶或硬木工具压碎土块,使其通过指定筛子(如全量养分 $< 0.15\text{mm}$,硝铵态氮等 $\leq 1\text{mm}$,轻质有机质 $< 2\text{mm}$)。最后,将处理好的土样装入编号塑封袋中妥善保存,以供后续分析使用。

2.3 土壤样品保存

土壤样品作为环境监测的核心,蕴含着丰富的生态和地质信息,对于科学研究和管理决策具有不可替代的价值。为了长期有效地保存这些珍贵的土壤样品,建设专门的土壤样品库显得尤为重要。土壤样品库的建设需考虑完善的基本设施,包括照明系统、空调系统、消防系统、计算机网络及监控系统,以确保样品库的安全稳定运行。同时,室内设备也是不可或缺的,如样品陈列架、样品冷藏设备、电脑设备、管理软件、监控设

备、电力及温控设备等。其中，样品陈列架的选择可以根据实际需求，采用普通钢材样品架或智能电动密集架，以提高空间利用率和存取效率。

土壤样品的长期保存对温湿度条件有着极高的要求。为确保样品不受外界环境影响而变质，样品库库房应保持干燥、通风，并避免阳光直射和污染。在必要时，应配备空调及抽湿设备，对库内环境进行严格的温湿度控制。此外，还应设置防霉变、防鼠害等设施，以确保样品的安全性和完整性。通过建设专门的土壤样

$$\text{土壤含水量} = (\text{土壤鲜重} - \text{土壤干重}) / \text{土壤干重} \times 100\% \quad (1)$$

2.4.1 土壤硝铵态氮测定

采集的新鲜土样需捏碎并通过3mm筛，取5g土壤与50ml 1 mol·L⁻¹ KCl溶液（土液比1:10）混合。随后，在120转/min下震荡1小时，过滤后装入塑料瓶并紧盖。同时，每批样品需加3个空白对照和2个标准土样重复。若

$$\text{土壤硝铵态氮含量} = (\text{浸提液硝态氮含量} \times \text{浸提液体积}) / [\text{土壤称样量} / (1 + \text{土壤含水量})] \quad (2)$$

2.4.2 土壤有效磷测定

在测定土壤有效磷期间，需先称取2.5g经20目筛子的风干土样于震荡瓶中，并加入1g无磷活性炭粉。随后，加入50ml的0.5 mol·L⁻¹ NaHCO₃浸提液（水土比20:1），在室温21-26℃、120转/min的条件下，震荡30min。静置30min后过滤，尽快进行测定。每

$$\text{土壤速效磷含量} (\text{mg/kg}) = (\text{浸提液速效磷含量} \times \text{浸提液体积}) / \text{风干土壤称样量} \quad (3)$$

2.4.3 土壤速效钾测定

在测定土壤速效钾期间，应先称取5.00g经过20目筛子（粒径约1.2mm）的风干土样，放入震荡瓶中。随后，统一加入50ml的1mol·L⁻¹ NH₄OAc浸提液（水土比10:1），并拧紧瓶盖。将震荡瓶置于震荡机上，以120转/min的转速震荡30分钟，然后静置20分钟并过滤。每批样品中加入3个空白对照（仅加50ml KCl）和2个标准土样作为参照。完成所有样品的浸提后，使用火焰光度计对浸提液中的速效钾进行测定，从而得到土壤中速效钾的含量。

3 环境监测实验室土壤样品分析质量保证措施

3.1 构建质量保证体系

在土壤样品分析中，构建全面且高效的质量保证体系至关重要。这要求制定详尽的操作规程和标准，确保分析流程的规范与统一。同时，设立专门的质量控制点和监督机构，实时监控和评估分析过程，及时发现并纠正潜在问题。此外，还需构建涵盖样品管理、数据处理和结果审核等关键环节的质量控制机制，确保分析结果的准确性、可靠性和可追溯性，从而为土壤环境保护和

品库，并配备完善的基本设施和室内设备，可以为土壤样品的长期保存提供有力的保障，进而为环境科学研究和管理决策提供可靠的数据支持^[2]。

2.4 土壤样品测定

采回的土样需经捏碎、混匀后，称取约20g鲜土样，放入预先称重的铝盒中。随后，将铝盒放入烘箱，在105℃条件下干燥24h。待铝盒冷却后，测量铝盒与土样的总干重。基于鲜土样与干土样的重量差，可计算出土壤的水分含量。具体计算公式如下：

浸提液不能立即测定，应冷藏于4℃。硝态氮和铵态氮的含量通过连续流动分析仪测定。计算时，从每批测定值中减去同批空白平均值，并依据如下公式计算土壤硝铵态氮含量（mg/kg）：

批样品包含137个震荡样品和4个空白对照（仅加50ml NaHCO₃），以及2个标准土样。若浸提液无法立即测定，应将其放入4℃冰箱中冷藏。速效磷的测定采用连续流动分析仪，通过计算浸提液中的速效磷含量与土壤称样量的比例，得到土壤速效磷的含量（单位：mg/kg）。土壤有效磷计算方法见公式（3）：

治理提供坚实的数据支持。

3.2 加强仪器设备及环境条件控制

在土壤样品分析领域，严格控制仪器设备和环境条件对确保检测质量至关重要。首先，仪器设备作为核心工具，其状态直接影响分析结果的准确性。因此，必须确保所有用于土壤样品分析的仪器设备处于良好工作状态。使用前需进行全面检查，确保其符合检测要求，并通过计量部门的合格检定。只有检定合格后，方可投入使用。然而，仅仅通过检定并不能保证仪器设备的长期稳定运行。在检定合格周期内，还需定期对仪器设备进行维护和保养，使用标准物质进行性能检查，确保其性能稳定、准确可靠。这样能及时发现并解决潜在问题，确保其在土壤样品分析中的准确性和可靠性。除仪器设备，环境条件也是影响土壤样品分析质量的关键因素。因此，必须对实验室的环境条件进行严格控制。根据土壤样品分析需求，调整实验室的温度、湿度等参数，确保其在适宜的环境条件下运行。同时，定期清洁和消毒实验室，避免外界因素对实验结果产生干扰。具体而言，应建立严格的环境条件监控机制，定期对环境条件

进行检查和记录。对于不符合要求的环境条件,应及时采取措施进行调整和改善。此外,还应加强仪器设备的日常维护和保养,定期对其进行清洁、校准和维修,以确保其始终处于最佳工作状态^[3]。

3.3 精密度及准确度控制

在土壤样品分析中,精密度与准确度的控制是核心环节。精密度反映了在严格条件下,对同一样品多次重复分析后结果的一致程度,包括重复性、再现性和平行性。为确保精密度,对每批土壤样品中的20%项目进行平行样分析,样品少于5个时至少分析一个平行样。若平行双样测定结果合格率低于95%,将增加10%~20%的平行样直至满足要求。

在日常分析中,为每批样品配备质控平行双样,确保测定值在95%置信水平的保证值内。若超出此范围,将复查分析过程并重新测定。对于无质控样品或标准物质的选测项目,采用加标回收实验测定准确度。在同批次样品中,随机选择10%~20%的试样进行加标回收检测,样品少于10个时适当增加加标比率,但确保至少检测一个加标试样。加标量的设定基于被测组分的特性和含量,以确保实验结果的准确性和可靠性^[4]。

3.4 实验室间质量控制

为确保土壤样品分析数据的准确性和可靠性,进行实验室间比对试验是加强实验室间质量控制的关键环节。这种比对试验不仅有助于评估各实验室的分析能力,还能及时发现并纠正潜在的分析误差。在进行实验室间比对试验时,首先要实施室间外检。具体而言,将同一样品分送至不同的实验室,要求它们按照统一的方法和标准进行检测。通过这种方式,可以比较各实验室所得结果的差异,进而评估它们之间的误差。对于误差较大的实验室,将不将其数据纳入最终的统计分析,以确保分析结果的准确性。

除室间外检外,还可进行方法比对。在同一检测项

目中,选用多种具有可比性的不同方法进行比对试验。通过对比不同方法所得的结果,可以评估它们之间的误差和差异。对于误差较大的检测方法,将不推荐使用,以避免其对分析结果的准确性产生负面影响。实验室间比对试验的实施不仅有助于提高实验室的分析水平,还能促进各实验室之间的交流与合作。通过共享分析数据、交流经验和技能,各实验室可以相互学习、相互借鉴,共同提升土壤样品分析的质量。同时,这种比对试验还有助于确保分析结果的客观性和公正性,为土壤环境保护和治理提供有力的数据支持^[5]。

结语:总之,本文对环境监测实验室土壤样品管理及其质量保证进行深入分析,强调其在环境保护和资源管理中的重要作用。通过实施有效的样品管理流程和严格的质量保证措施,能够确保土壤分析结果的准确性和可靠性,为污染防控和资源可持续利用提供坚实的数据支撑。随着环境监测技术的不断进步,土壤样品管理将变得更加精细化和智能化,为环境保护事业贡献更大的力量。

参考文献

- [1]包凤琴,成杭新,永胜,等.包头南郊农田土壤环境质量特征及农作物健康风险评价[J].物探与化探,2023,47(03):816-825.
- [2]张翼翔,贾岳清,杜祯宇,等.全国土壤污染状况详查质量管理工作经验及建议[J].环境监控与预警,2023,15(01):1-8.
- [3]林根荣.土壤环境监测的质量保证和质量控制措施分析[J].环境与发展,2020,32(03):172-173.
- [4]何音韵.浅谈土壤环境监测的质量保证和质量控制措施[J].广东化工,2017,44(16):185-186.
- [5]刘英男.质量保证和质量控制在土壤环境质量监测中的应用[J].绿色科技,2014,(06):196-197.