

# 土壤监测质量控制方法

曹立刚

杭州市临平生态环境监测站 浙江 杭州 311100

**摘要:** 土壤监测是环境保护和农业可持续发展的重要组成部分, 而其质量控制是确保土壤监测数据准确性和可靠性的关键环节。基于此, 本文从土壤污染来源与监测工作存在的问题, 入手, 对土壤监测质量控制方法进行了讨论, 以期环境保护和农业生产提供更可靠的信息支持。

**关键词:** 土壤监测; 质量控制; 评价方法

## 引言

通过监测土壤中的化学物质含量等指标, 可以了解土壤的健康状况, 预测其未来的变化趋势, 并采取必要的措施来保护土壤。然而, 土壤监测的过程中存在许多可能影响数据质量的因素, 例如采样点的选取、仪器设备的误差等。为了确保监测数据的准确性和可靠性, 需要采取一系列的质量保证和质量控制措施。

## 1 土壤污染来源与监测工作存在的问题

### 1.1 土壤污染来源

土壤污染是指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。土壤污染来源多种多样, 主要有以下几种: (1) 随着工业生产的发展, 大量的化工、电镀、制革、造纸、印染等污染企业产生大量的工业废渣、废水、废气, 这些废弃物长期堆积, 不仅含有大量的重金属元素, 还含有一些难以降解的有毒有害物质, 如多环芳烃、二噁英及其余氯代有机化合物等。这些废弃物随着降雨和径流进入土壤, 对土壤造成严重污染。(2) 农业投入品包括农药、化肥、地膜等, 这些物质的不合理使用会对土壤造成严重的污染。例如, 长期大量使用化肥会使土壤酸化、板结、肥力下降; 大量使用农药会使土壤中的残留量增加, 进而影响农作物的品质和安全。(3) 塑料制品在城市垃圾中占有很大的比例, 这些塑料制品不易降解, 长期残留在土壤中会破坏土壤结构, 影响土壤生态系统的平衡。(4) 油品泄漏是土壤污染的一个重要来源, 特别是石油化工和加油站等区域。油品泄漏后会在土壤中形成油膜, 影响土壤的通气性和持水能力, 对植物的生长和土壤微生物的活性产生不利影响。(5) 一些地区的土壤中天然存在放射性物质, 如铀、钍等。然而, 由于某些人类活动, 如核试验、核废料处理等, 导致一些人为的放射性物质进入土壤, 形成了放射

性污染。(6) 城市生活垃圾中含有很多重金属元素和难以降解的有机物, 如果这些垃圾不能得到妥善处理, 其中的有害物质就会随着降雨和径流进入土壤中, 对土壤造成污染。

### 1.2 土壤监测工作存在的问题

通过监测土壤中的化学物质含量, 可以评估土壤的健康状况, 预测土壤未来的变化, 并采取必要的措施来保护土壤。然而, 在实际操作过程中, 土壤监测工作存在一些问题。首先, 土壤监测的第一步是采样。但是, 在实际操作中, 采样往往存在一些不规范行为。例如, 采样点的选择可能不合理。采样点应能代表整个监测区域的土壤状况, 而不是过于集中在某些区域或地块。如果采样点选择不当, 可能会导致监测结果不能准确反映整个区域的土壤状况。其次, 在一些地方, 由于资金和技术条件的限制, 仍然使用一些落后的监测方法和设备。这些设备和方法的准确性和可靠性往往较低, 导致监测结果不准确。并且, 一些实验室在分析土壤样品时, 可能采用不适合的设备或方法。例如, 有些实验室在分析重金属时, 使用原子吸收光谱法而不是更准确的ICP-MS法, 这可能会导致结果偏差。此外, 在实际操作中, 往往存在人员素质和专业水平不足的问题。一些实验室的工作人员缺乏基本的理论和技能, 无法正确操作仪器设备, 也不能准确解读监测数据, 这就可能导致监测结果的不准确或错误。最后, 数据处理和报告编写是土壤监测的重要环节。然而, 在实际操作中, 一些实验室在处理数据时, 可能没有考虑到异常值、缺失值等问题, 导致数据的不准确。另外, 数据处理过程也需要严格遵守相关规范和标准, 否则可能导致结果的不准确。

## 2 土壤质量保证与质量控制措施

### 2.1 优化采样点选取

采样点的选取不仅直接影响到监测结果的代表性, 还与监测结果的准确性和可靠性密切相关。因此, 为了

获取更加科学可靠的土壤监测数据,必须采用科学合理的方法来确定采样点。第一,网格布点法是一种常用的采样点选取方法,它将监测区域划分为若干个网格,并在每个网格内选取一个或多个采样点。该方法的优点是可以将监测区域划分为不同的土地利用类型或污染风险区域,并在每个区域内选取相应的采样点。同时,网格布点法还可以根据土地利用类型或污染风险区域的特征,适当调整采样点的数量和密度,以确保采样点能够充分代表监测区域的土壤状况。第二,系统随机布点法是指按照规定的距离和方向,在监测区域内随机选择采样点的方法,该方法的优点是可以避免人为因素对采样点选取的影响,从而更加客观地反映土壤状况。同时,系统随机布点法还具有简单易行的优点,可以快速确定采样点位置和数量。第三,除了网格布点法和系统随机布点法外,还有一些其他方法可以用于采样点的选取。例如,经验判断法、典型地块法等。经验判断法是根据专家的经验 and 知识,选取具有代表性的采样点的方法<sup>[1]</sup>。典型地块法则是根据监测区域内的典型地块分布情况,选取相应的采样点的方法。而在采样点选取过程中,不仅要充分了解监测区域内的土地利用类型、土壤类型、污染风险等因素,并根据这些因素确定采样点的数量和密度;还要尽量避免采样点受到人为干扰,如道路、建筑物等的影响。同时,在后续监测中,需要保证采样点的位置和数量与之前的一致,以便将监测数据进行比较和分析。

## 2.2 规范采样和处理方法

土壤质量保证与质量控制是确保土壤监测数据准确性和可靠性的关键环节,其中规范采样和处理方法也是非常重要的一个方面。首先,规范采样和处理方法需要根据土壤类型和污染物特性进行选择。不同的土壤类型和污染物特性需要采用不同的采样和处理方法,以确保样品的质量和数据的准确性。例如,对于重金属等污染物,需要采用避免采样过程中的人为污染的采样和处理方法,使用清洁的设备和方法进行采样和处理。其次,采样点的选择需要具有代表性,并且应该根据土壤类型、污染物分布等特点进行选择。为了确保样品的代表性,每个采样点应该采集多个样品,并对这些样品进行混合和均匀处理。此外,土壤处理是一个非常重要的环节,包括自动消解和手工消解两种方法。自动消解是一种利用自动化设备对土壤进行处理的先进技术,其优点在于能够快速、高效地处理大量土壤样品。自动消解通常采用管式炉或高温炉作为加热设备,可以自动控制温度和时间,确保样品在最佳条件下进行消解。同时,自

动消解还可以通过添加不同的试剂,对土壤中的不同成分进行选择性的消解,提高了分析的准确性和可靠性。而手工消解是一种传统的土壤处理方法,其基本原理与自动消解相同,但操作过程全部由人工完成。手工消解的优点在于设备成本较低,操作相对简单,适用于处理小批量或个别土壤样品。然而,手工消解的效率和准确性相对较低,且易受人为操作误差的影响。最后,在样品封装和运输过程中,还应该采用密封性好的材料进行封装,以避免样品受到交叉污染和变质。

## 2.3 仪器设备的选择与校准

一方面,对于仪器设备的选择,需要基于具体的监测任务和环境条件进行。在选择仪器设备时,要确保其性能稳定、精度高,并且易于操作和维护。例如,对于重金属元素的测定,可能需要使用到原子吸收光谱仪或电感耦合等离子体质谱仪等高精度仪器。而对于有机污染物的测定,则可能需要使用到气相色谱-质谱联用仪等<sup>[2]</sup>。另一方面,仪器设备的校准也是必不可少的。为了确保数据的准确性,需要对仪器设备进行定期的校准,这包括实验室间比对和空白测试等。实验室间比对是为了确认实验室内的测量准确性和一致性,可以通过与其他实验室的测量结果进行比较来实现。空白测试则是指在未添加任何样品的情况下,对仪器设备进行测试,以确定仪器的基线值和背景干扰。这些测试结果的准确性和可靠性对于整个监测数据的准确性和可靠性有着重要的影响。此外,仪器设备的保养和维护也是至关重要的。为了确保仪器设备的正常运行,并最大限度地降低故障率,需要定期进行保养和维护。

## 2.4 实验室环境控制

(1) 实验室应该具备满足土壤监测要求的环境条件,这些环境条件包括温度、湿度、风速、噪声、尘埃等。在实验室中,应根据不同仪器的要求和实验操作的要求,对温度和湿度进行严格的控制。例如,在土壤监测过程中常常需要使用一些对温度和湿度敏感的化学试剂和仪器,如果实验室环境条件不稳定,就可能导致实验结果的偏差。因此,实验室应该具备相应的设备和措施,如恒温恒湿设备、除湿机、加湿器等,以保证实验室环境条件的稳定和适宜。(2) 实验室应该进行定期的环境监控。除了保证实验室环境条件的适宜,还需要对实验室环境进行定期的监测和控制。例如,可以定期检测实验室内部的空气质量、水质等,以避免环境因素对监测结果产生影响。同时,还需要对实验室内的噪声、尘埃等进行监测和控制,以避免对实验操作和监测结果产生干扰。(3) 实验室应该合理布局 and 分区。土壤监测

涉及到多个环节和步骤,包括样品采集、处理、分析、测试等。为了减少不同实验之间的相互干扰和影响,实验室应该进行合理的布局 and 分区。不同实验区域应该相互独立,并设置相应的隔离措施和设备,以避免不同实验之间的交叉污染和干扰。(4)实验室应该建立完善的环境管理制度,该制度应该包括明确的环境管理责任制、环境监测计划、应急处理措施等方面的内容。并且,还应该加强对实验室工作人员的培训和教育,提高他们的环境保护意识和操作规范意识。

### 2.5 平行样与加标回收率

平行样是指在对土壤样品进行制备和分析时,同时制备和分析两个或多个相同的样品,这些样品被称为平行样。平行样的使用是为了评估土壤样品制备和分析过程中可能存在的误差和不确定性,同时也是为了验证实验室的准确性和精密度。对于平行样测定,如果RSD值在可接受的范围内(通常小于10%),则说明样品的重复性良好,测定的精密度较高<sup>[3]</sup>。如果RSD值过大,那么可能需要对测定过程中的不确定因素进行排查和改进。而加标回收率是一种在样品中加入已知质量的标准物质,然后一起进行样品处理和测定,最后比较加入的标准物质的质量和测得的回收物质的质量,计算回收率的方法。加标回收率可以反映分析方法的准确度,也就是我们的测定结果与真实值之间的差异。对于加标回收率试验,一般来说,如果回收率接近100%,那么说明方法的准确度较高。如果回收率过低或者过高,那么可能需要对方法的各个环节进行检查,找出可能导致误差的因素并进行改进。

### 2.6 不确定度评估

不确定度评估是土壤监测工作中非常重要的一环,它反映了监测数据的不确定性,以及数据精度和可靠性的掌控程度。通过对监测数据进行不确定度评估,可以更好地了解数据的质量和可信度,以便更好地利用这些数据进行环境分析和决策制定。不确定度的产生是由于多种因素的影响,包括仪器设备的精度、实验方法的误差、人员操作误差等。这些因素可能会导致监测数据的

误差,从而影响数据的精度和可靠性<sup>[4]</sup>。通过对不确定度的评估,可以更好地了解这些因素的影响程度,以便更好地控制数据的精度和可靠性。而在进行不确定度评估时,需要先分析每个因素的影响程度,并计算出它们的标准差。然后,将这些标准差进行合成,得到最终的不确定度。合成的方法可以用标准差的最大值除以平均值的平方根,也可以是根据不同因素之间的相关性进行合成。在不确定度评估中,还需要注意以下几点:首先,充分了解每个影响因素的来源和大小,以便更好地计算不确定度。其次,避免忽略某些重要的影响因素,特别是在某些特定的监测领域中,有些影响因可能素的影响程度会更大。同时,需要注意不确定度的可重复性和可比较性。也就是说,在后续监测中,需要保证不确定度的计算方法、计算依据和计算结果与之前的一致,以便将监测数据进行比较和分析。最后,在计算不确定度时,还需要考虑到监测工作的实际情况和具体要求。例如,在某些特定的监测领域中,可能需要对某些影响因素进行更加详细的分析和计算。

### 结束语

综上所述,通过采用科学合理的采样点选取方法,以及精密仪器设备的选择和校准等措施,可以更好地控制土壤监测的质量。同时,实验室间比对、空白测试以及数据审核等质量控制措施也是至关重要的。未来,相关部门应该持续关注这些方法的应用和改进,以应对日益复杂的土壤污染问题,为人类社会的可持续发展提供有力的支持。

### 参考文献

- [1]郭静丽.土壤监测几种质量控制指标及评价方法探讨[J].中国战略新兴产业,2020,(32):232.
- [2]庄金辉.农用地土壤监测程序及质量控制措施研究[J].环境与发展,2019,31(12):157-158.
- [3]潘玉虎,李宏波,王丽君.土壤监测的全程序质量保证及质量有效控制[J].环境与发展,2019,31(09):178-179.
- [4]朱静,雷晶,张虞等.关于中国土壤环境监测分析方法标准的思考与建议[J].中国环境监测,2019,35(02):1-12.