

土壤污染状况调查布点及采样研究

郭震 赵维娜 江培杰 徐凯航

浙江信捷检测技术有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：随着环境保护意识的提高，土壤污染状况调查及其布点、采样技术日益受到重视。本文首先介绍了土壤污染调查布点的常用方法，如系统布点法、分区布点法和随机布点法，并分析了各自的优缺点。随后，本文探讨了基于GIS和遥感技术的优化布点策略。此外，本文还研究了土壤采样的基本原则、工具和方法，并针对采样中的挑战提出了解决策略，旨在提高土壤污染调查的准确性和效率。

关键词：土壤污染；状况调查；布点；采样

引言：随着社会的快速发展，土壤污染问题已成为全球关注的环境问题之一。为了准确掌握土壤污染状况，为污染治理和环境保护提供科学依据，土壤污染状况调查显得尤为重要。而布点与采样技术作为调查的关键环节，其准确性和有效性直接关系到调查结果的可靠性。本文旨在探讨土壤污染调查中的布点及采样技术，以期为土壤污染研究和防治工作提供有益的参考和借鉴。

1 土壤污染调查布点方法研究

1.1 常用布点方法介绍

在进行土壤污染调查时，布点策略的选择是至关重要的。合理的布点方法能够确保采样点具有代表性，从而准确反映整个区域的土壤污染状况。（1）系统布点法。系统布点法，又称为网格布点法，是基于规则网格来布置采样点的策略。这种方法在区域面积较大、地形相对平坦且污染分布较为均匀的情境下非常适用。通过将整个调查区域划分为等大的网格，然后在每个网格中心或交点处设置采样点，可以确保布点的均匀性和规律性。系统布点法的优点在于操作简单、易于实施，并且能够覆盖整个区域，不会遗漏任何区域。然而，其缺点在于缺乏灵活性，可能无法准确反映地形变化大或污染分布不均地区的污染状况。（2）分区布点法。分区布点法是一种基于区域特性和污染源差异的布点策略。首先，根据调查区域的地理环境、土地利用方式、污染源分布等因素，将整个区域划分为不同的区块。每个区块内，再根据具体的污染状况和地形特征，采用不同的布点方法。例如，在污染较为严重的区域，可以加密布点，增加采样点的数量；而在污染较轻或地形复杂的区域，可以适当减少布点密度。分区布点法的优点在于能够充分考虑到区域内部的差异性，使采样点更具代表性。但这种方法要求调查者对区域环境有深入的了解，并且需要合理的分区划分，否则可能导致布点的不合

理。（3）随机布点法。随机布点法是一种简单而直接的布点策略，它在整个调查区域内随机选择采样点的位置。这种方法的优点在于其随机性，能够减少人为偏见和主观因素对布点的影响，使得采样点更加客观、公正。然而，随机布点法的缺点也是显而易见的。由于它缺乏对区域特性和污染源分布的考虑，可能导致采样点无法覆盖到所有关键的污染区域，从而影响到调查结果的准确性和可靠性^[1]。

1.2 布点方法优缺点分析

在环境调查和污染评估中，合理的布点方法是确保采样数据代表性的关键，系统布点法、分区布点法和随机布点法是三种常用的布点策略，它们各自具有不同的优缺点。（1）系统布点法的优点在于操作简便且布点均匀。在大面积、污染分布较为均匀的区域，这种方法可以确保每个区域都能得到充分的采样，从而提供整体污染状况的大概览，然而，系统布点法的局限性在于它忽略了地形和污染分布的实际变化，在一些情况下，地形特征、风向、水流等因素都可能导致污染物的重新分布，此时采用固定的布点间隔可能会忽略这些重要的影响因素，从而遗漏了某些关键污染区域。（2）分区布点法则试图通过对环境进行细致的区域划分来反映污染分布的不均匀性。这种方法要求调查者对区域环境有深入的了解，并能够根据地形、地貌、污染源等因素来合理划分区域，通过这种方法，可以确保每个分区内的采样点都具有较高的代表性，但分区布点法的难点在于如何科学合理地划分区域，分区的合理性将直接影响到采样点的选择和数据的准确性。（3）随机布点法则提供了一种更加灵活的布点策略。这种方法能够在一定程度上减少人为偏见的影响，因为它不依赖于预设的模式或规则，而是在整个研究区域内随机选择采样点，然而，随机性也意味着这种方法可能会忽略某些具有显著污染

特征的区域,尤其是在污染分布极不均匀的情况下,此外,随机布点法也需要足够的样本来确保数据的统计意义,因此在一些资源有限或研究区域较小的情况下可能不太适用。

1.3 基于GIS和遥感技术的优化布点策略

土壤污染调查中的布点策略,虽然传统的方法如系统布点法、分区布点法和随机布点法都有其独特的优势,但也存在明显的局限性。为了克服这些局限性,提高布点的准确性和效率,我们可以引入地理信息系统(GIS)和遥感技术来优化布点策略。地理信息系统(GIS)是一个集成了地理空间数据的强大工具。通过GIS,我们可以轻松地获取和管理关于调查区域的各种地理空间信息,如地形、土地利用、环境状况等。这些信息对于合理划分调查区域、识别潜在的污染源和污染路径至关重要。利用GIS的分析功能,我们可以对地理空间数据进行深入挖掘,从而更加准确地确定采样点的位置。而遥感技术则可以提供高分辨率的影像数据,帮助我们快速识别污染区域和污染源。遥感影像具有丰富的信息量和广阔的空间覆盖,可以快速准确地反映出地表环境的细微变化。通过解译遥感影像,我们可以确定污染区域的范围和分布,从而在这些关键区域加密采样点,提高采样的精度和效率。以某工业园区为例,我们可以首先利用GIS技术对园区的产业布局、地形地貌、环境状况等因素进行深入分析。通过综合分析这些数据,我们可以将园区划分为不同的功能区块,每个区块内具有相似的环境特征和污染状况。然后,结合遥感技术获取的影像数据,我们可以识别出园区内的重点污染源和污染区域。这些污染源和污染区域通常是土壤污染调查的关键目标。在GIS平台的支持下,我们可以设计基于网格和分区结合的优化布点策略^[2]。具体来说,我们可以在污染较为严重的区块内加密网格布点,以确保这些关键区域得到充分的关注。而在其它区块内,则可以采用系统布点法,以保持采样点的均匀分布。通过这种方式,我们可以在整个调查区域内实现有针对性的布点,提高土壤污染调查的准确性和效率。

2 土壤采样技术研究

2.1 土壤采样的基本原则和要求

在进行土壤污染调查时,确保所采集的土壤样品能够真实反映整个区域的污染状况是至关重要的。为了实现这一目标,必须遵循土壤采样的基本原则和要求,确保采样过程科学、规范,从而获取具有代表性、准确性和可靠性的土壤样品。(1)代表性原则。土壤采样的首要原则是代表性。这意味着采集的土壤样品应具有足够

的代表性,能够真实反映整个调查区域的土壤污染状况和特性。为了实现代表性,应充分考虑地形、地貌、土壤类型、土地利用方式、污染源分布等因素,科学合理地选择采样点,确保采样点能够覆盖整个调查区域,避免遗漏重要信息。(2)系统性原则。系统性是土壤采样的另一个重要原则。这意味着采样过程应有计划、有步骤地进行,避免遗漏或重复采样。为了实现系统性,应提前制定详细的采样计划,明确采样点的位置、数量、采样深度、采样量等要素,确保采样过程有序进行。(3)一致性原则。一致性原则要求在不同的采样点、不同的采样人员、不同的采样时间下,采集的土壤样品应具有相同的性质。这是为了确保采样结果的可比性和准确性。为了实现一致性,应统一采样方法和采样工具,加强采样人员的培训和管理,确保采样过程规范、标准。(4)随机性原则。随机性原则是为了确保采样点的选择不受主观因素的影响,避免采样结果产生偏差。在进行土壤采样时,应根据调查区域的实际情况,科学合理地选择随机采样方法,确保采样点的选择具有随机性。

2.2 常用的土壤采样工具和方法

土壤采样是环境调查、农业研究和土地管理等领域中不可或缺的工作。选择合适的采样工具和方法,对于获取准确、有代表性的土壤样品至关重要。(1)土钻法。土钻法是一种常用的土壤采样方法,特别适用于较硬的土壤。土钻通常由钻杆和钻头组成,可以通过旋转或冲击的方式将钻头深入到土壤中,从而采集到较深层次的土壤样品。土钻法的优点是采样深度大,可以获得到深层土壤的信息;缺点是采样效率相对较低,且可能受到土壤硬度的限制。(2)土铲法。土铲法是一种简便易行的土壤采样方法,特别适用于较松软的土壤。使用土铲可以直接挖掘土壤,获取较大体积的土壤样品。土铲法的优点是操作简单,适用于各种地形;缺点是采样深度有限,且可能受到土壤湿度的影响。(3)土样器。土样器是一种可调节采样深度和直径的土壤采样工具。土样器通常由金属或塑料制成,可以根据需要调整采样深度和直径,适用于不同类型的土壤。土样器的优点是采样精度高,可以减少采样误差;缺点是操作相对复杂,需要一定的技巧。在选择采样工具和方法时,应综合考虑土壤类型、调查目标和现场条件。例如,在硬质的土壤区域,可以选择土钻法;在松软的土壤区域,可以选择土铲法;而在需要高精度采样的情况下,可以选择土样器。同时,采样过程中应注意避免扰动土壤,保持采样的代表性^[3]。

2.3 采样过程中可能遇到的困难及解决方法

在进行土壤采样时，采样人员可能会遇到多种困难，这些困难都可能影响到采样结果的准确性和可靠性。（1）困难一：土壤异质性。土壤异质性是指土壤在物理、化学和生物性质上存在的差异。由于土壤是由不同粒径的矿物质、有机质、水分和空气等组成，这些组分的分布和组合在不同地点和深度上可能存在很大的差异。这种异质性可能导致在同一采样点不同深度的土壤性质有很大差异，从而使得采样结果不能准确反映整个区域的土壤状况。解决方法：为了解决这个问题，可以采取多点混合采样的方法。即在每个采样点选择多个子点，将这些子点的土壤混合均匀后再进行取样。这样可以减少土壤异质性对采样结果的影响，提高采样的代表性。（2）困难二：采样误差。采样误差是指由于采样工具的不规范操作、采样人员的熟练程度等因素导致的采样结果与实际情况之间的差异。采样误差的存在可能导致采样结果不能真实反映土壤的污染状况，从而影响后续的污染评价和治理工作。解决方法：为了避免采样误差，可以采取以下措施。首先，应加强对采样人员的培训，提高其采样技能和操作规范性。其次，应定期检查和校准采样工具，确保其准确性和可靠性。

2.4 改进和优化土壤采样技术的建议

在现代环境科学研究中，土壤采样技术的准确性和效率对于评估和监控土壤污染、农业管理、生态系统健康等至关重要，为了更好地满足这些需求，我们提出以下建议来改进和优化土壤采样技术。（1）研发创新采样工具。目前，市场上的土壤采样工具种类繁多，但仍有许多改进空间，我们应积极探索新型材料、设计更加灵活的采样工具，以适应不同土壤类型和采样需求，比如，研发能够自动调节采样深度的智能采样器，或是能够适应极端环境（如高温、高湿、高盐度）的特种采样

工具。（2）加强采样人员培训。人的因素是决定采样质量的关键因素之一，通过定期培训和实际操作演练，可以提高采样人员的专业技能和操作规范性，减少人为误差，培训内容可以包括新型采样工具的使用、采样标准操作程序、采样过程中的安全注意事项等。（3）建立采样质量管理体系。土壤采样涉及多个环节，包括采样点的选择、采样方法、样品保存和运输等，我们应建立一套完整的采样质量管理体系，明确各环节的标准和要求，确保采样过程的规范性和可靠性，同时，定期对采样质量进行抽查和评估，及时发现问题并加以改进。

（4）加强交流合作。土壤采样技术的发展需要不断借鉴其他领域的先进技术和方法，我们应加强与国内外科研机构、高校和企业的交流合作，共同推动土壤采样技术的创新和发展。

结束语

经过对土壤污染状况调查布点及采样技术的深入研究，我们认识到科学、合理的布点和采样策略对于准确评估土壤污染状况至关重要。本研究在总结现有方法的基础上，提出了基于GIS和遥感技术的优化布点策略，以及针对采样过程中的挑战的解决方案。未来，我们将继续关注土壤污染问题，不断优化布点和采样技术，以期为土壤污染的有效防控和环境治理提供更为科学、精确的决策依据。

参考文献

- [1]张少宁.土壤污染状况调查布点及采样技术探讨[J].中国资源综合利用,2021,39(11):129-131.
- [2]陈飞.土壤污染状况调查与风险评估布点方法的研究[J].环境与发展,2020,32(6):157-158.
- [3]徐争启.土壤污染状况调查布点采样方法及技术要求探讨[J].中国环境监测,2020,36(2):1-7.