

Application of High-density Resistivity Method in Soil Pollution Monitoring

Yanyun Zheng

Guangdong Jizhizhun Testing Co., Ltd., Shantou, Guangdong, 515000, China

Abstract

Under the new situation, China's urbanization development ushered in a new opportunity and opportunities. Under the background of rapid development, soil pollution has become a serious topic. Forced the ecological environment and human health to face serious threats. Therefore, this paper mainly discusses the application of high-density resistivity method in soil pollution monitoring. First, the basic principles and steps of the high-density resistivity method are expounded. Then we analyzed the advantages of high-density resistivity method in soil pollution monitoring, including non-destructive, high resolution and rapidity. It aims to improve the efficiency and pertinence of soil pollution monitoring. This plays a positive role in protecting the ecological environment, maintaining social stability and safeguarding human health.

Keywords

high-density resistivity method; soil pollution; monitoring; application

高密度电阻率法在土壤污染监测中的应用

郑彦云

广东吉之准检测有限公司, 中国·广东·汕头 515000

摘要

在新形势下, 中国城市化发展迎来新的契机与机遇。在高速发展的背景下, 土壤污染成为严峻话题。迫使生态环境、人类健康面临严重威胁。因此, 论文主要探讨了高密度电阻率法在土壤污染监测中的应用。首先, 阐述了高密度电阻率法的基本原理与步骤。然后分析了高密度电阻率法在土壤污染监测中的优势, 包括非破坏性、高分辨率和快速性等。旨在提高土壤污染监测的效率与针对性。这对保护生态环境、维护社会稳定、保障人类健康具有积极作用。

关键词

高密度电阻率法; 土壤污染; 监测; 应用

1 引言

在现今社会, 伴随着工业化步伐的持续加速以及城市化进程的蓬勃发展, 土壤污染已成为当之无愧的环境领域重要议题之一。该问题的凸显使得我们不得不正视其对人类健康、生态系统平衡以及经济可持续发展所带来的深远影响。为有效应对此挑战, 必须寻求有效的土壤污染监测与评估方法。在过去的数十年间, 科学家们为了解决这一问题, 针对土壤污染展开了持续不断的研究与探索, 推动了多种监测技术的发展。其中, 高密度电阻率法因其非侵入性、高效性和准确性而备受瞩目, 这种地球物理探测技术通过对地下不同区域的电阻率变化进行测量, 以识别土壤中的污染物。

2 高密度电阻率法原理与步骤

2.1 高密度电阻率法基本原理

高密度电阻率法是一项关键的非侵入性地球物理勘探技术, 其核心原理在于通过在地表布设电极阵列, 并施加电流, 以侦测地下介质对电流的反应, 从而推断地下介质的性质和分布。该方法的基本原理是基于地下不同介质对电阻率的差异, 通过测量地下介质对电流的响应来研究地下介质的性质和分布。

多样化的电极布置方式赋予探测更大灵活性。在电阻率法的实施过程中, 不同的布局方式包括十字形、正方形等, 合理选择适宜的布局方式有利于满足不同地质结构的探测。注入电流后, 电流会流向地下电场, 以获得相关响应参数, 使得地下介质的电阻率分布情况一目了然。

目前, 在环境地质调查、工程地质勘察以及地下水资源勘探方面, 电阻率法受到广泛青睐。剖析电阻率特征可知, 地下介质中丰富水含量的地层, 根据其运移路径可以洞察规

【作者简介】 郑彦云 (1989-), 女, 中国广东揭阳人, 本科, 工程师, 从事生态环境监测研究。

律、趋势及潜在可能性,为地下水资源的管理及合理开发提供理论支持。此外,在地质工程勘察、环境地质调查方面,电阻率法的应用效果亦十分显著。如隧道建设、管道敷设、地下岩洞探测以及污染物迁移等,极大地提高了环境治理、工程建设的效率。

2.2 高密度电阻率法基本操作步骤

2.2.1 电极布置

良好的电极布置设计直接关系到随后数据采集的质量以及解释结果的准确性。一般情况下,会采用直线、网格或其他形状的布置方式,以确保对地下介质的全面探测覆盖。在确定电极间距和数量时,需要综合考虑目标深度、地下介质的预期变化以及实际场地条件等多方面因素。正确的电极间距和数量选择,有助于提高数据采集的效率和准确性,进而更好地揭示地下介质的性质和结构。在存在地形起伏或地下介质非均质性较强的情况下,可以采用不等间距或密集布置的电极方式,以提高数据的空间分辨率和垂向分辨率,从而更准确地反映地下介质的变化。

具体而言,对地下介质的研究深度与特性的考量是优化电极布置的重要手段。举个例子,研究深部地下介质时,为了确保数据采集的完整性,可以增加电极间距,使探测深度随之变大,同时确保电极数量合理化,使采集到的数据信息更全面、准确;相反,研究浅部地下介质时,电极间的距离可以相对缩小,这样有助于强化空间分辨率,使地下结构的变化情况更清晰、直观地反映出来。

更进一步,电极布置的优化,还可以结合其他技术手段。例如,地电法、地震波法以及地球物理勘探等,通过融合设计优化、综合分析等方法,可以为环境、地质领域提供可靠勘探数据及研究方向。举个例子,通过多样地球物理方法的不断补充与交叉验证,对地下介质的结构与性质有了更深层次的了解。从而使电极布置最优化。

2.2.2 电流注入

电流注入是通过在电极对之间施加电压来将电流引入地下介质的过程。其关键在于精确施加适当电压以达到所需的电流强度,并确保在地下介质中形成均匀的电场分布。这项技术的成功应用需要充分考虑地下介质的电性特征以及勘探的深度。因此,在选择电流注入方式时,需要仔细综合考虑测量的深度、地下介质的电性特征以及勘探的目的。

电流注入方式的选择不容忽视。应根据勘探需要与地下介质的深浅程度确定。例如,面对浅层地下介质时,一般注入电流采用低频率为宜。这样一来,不仅可以提高分辨率,获得质感画面,还具有较好的穿透性,对揭露地下介质的结构特征有重要帮助;而在深层地下介质测量时,分辨率与探测深度面临严峻挑战。在这种情况下,注入电流采用直流电源的方式才能满足更高分辨率与穿透能力的要求,实现深层结构勘探的细致化。

设置注入电流参数时,对地下介质的响应速度、电性

特征进行充分考量至关重要。首要任务是调整注入电流的强度。这需要结合地下介质的勘探深度及电阻率特性进行。合适的电流强度能够保证在地下介质中形成的电场强度充沛,确保电流与地下介质产生积极响应。此外,选择频率时,需要对勘探目的以及地下介质的电性特征进行充分考量,以确保电流在地下介质时具备充足的穿透力,使电场分布趋于稳定。

2.2.3 地下介质的电性质

其电导率和介电常数等参数对电压信号产生着直接影响。因此,在进行电压测量时,必须审慎考虑地下介质的电性质对测量结果的影响,并采取相应的校正措施,以确保所得数据能够准确反映地下介质的电阻率分布情况。电导率反映了地下介质对电流的导电能力,而介电常数则表征了介质对电场的响应能力,二者共同作用下影响着电压信号的传播与接收。因此,必须深入理解地下介质的电性质特征,方能有效地进行电压测量和数据分析。

另外,重复多次测量有利于提高数据的稳定性、准确性。同时对数据进行平均处理至关重要。这些操作不仅可以攻克基于地下介质特殊性,如复杂性、非均质性产生的局部异常,还能够纠正偏差,如测量设备、外部环境变化引发的偏差问题。通过重复测量与数据平均处理,可以提高电压数据的科学性,全面披露地下介质的整体电性质特征,为探讨地质特征与地下结构打下坚实基础。

2.2.4 数据处理

数据处理是一个转化过程,即将采集到的电阻率数据转化为地下介质模型的过程。这涉及模型解释、参数反演、选择反演算法和数据滤波等操作。消除干扰与噪声是数据滤波的显著优势,用以提高原始数据的清晰度与质量,使反演结果趋于可靠、精确。值得一提的是,选择反演算法时必须对数据特性、地下介质的复杂性进行充分考量,确保所选算法能够从中挖掘有效的地质信息。而模型解释环节则着重于解释、分析反演结果,起到补充地质信息的目的,为后续环境监测与地质勘探提供有力支持。

3 高密度电阻率法在土壤污染监测中的优势

3.1 非破坏性

高密度电阻率法的核心原理是基于电磁场在地下的传播特性。通过在地表上设置电极,并施加电流以及测量相应的电压,可以推断地下土壤的电阻率分布情况。与传统的采样方法相比,高密度电阻率法不需要对土壤进行挖掘或破坏性操作,从而避免了对土壤结构的影响,实现了对土壤污染的非破坏性监测。

非破坏性在高密度电阻率法的实施中,主要体现在规划探测线路与确定监测区域方面。首先,为了确保关键区域全面覆盖,需要对监测范围的特点进行全面考量。然后,将电极布置在地表上。布置应遵循均匀间隔的原则,最大程度

确保测量的可靠性。这样有助于获取的数据趋于完整,且实现监测区域有效覆盖。

电极布置完成后,电流注入与电压测量是至关重要的一步。通过获取地下土壤电阻率信息,并一一记录各个位置的电阻率数据,有助于不断完善地下土壤污染数据库。为后续污染监测、治理方案的制定提供理论依据。最后,可以借助统计学方法、数学模型分析和处理数据,并以图表的形式呈现出来。地下土壤的电阻率分布图揭示了土壤污染的具体情况,解释了分布图中对应各项数据的状况。这有助于科学评估土壤污染的分布情况及污染程度,为制定有效的治理计划奠定基础。

3.2 高分辨率

在研究土壤环境中,高分辨率电阻率法占据重要地位。因为它可以将土壤中的电性差异准确地刻画出来,从而明确土壤污染的程度、范围。这一操作涵盖以下几个步骤:首先,测量电阻率。这离不开电极网格的密集布设,从而采集分布的土壤内部电阻率信息;然后,通过地球物理反演算法的应用,提高数据处理能力,获取空间分布图,使土壤内部的电性结构一览无遗;最后,针对异常情况,可以在电性结构图像的基础上对土壤污染的分布特征作进一步分析,确保后续治理具有针对性、科学性。

在确定土壤污染范围的基础上,高密度电阻率法还为精准治理方案的制定提供了重要支持。治理方案的制定过程中,需要根据电阻率测量结果明确污染源的位置和范围,并结合土壤类型、地下水流动等因素,制定相应的治理策略。例如,针对污染源周边地区可实施地下隔离、土壤修复等措施,以达到有效治理土壤污染的目的。

3.3 快速性

数据处理方面,高密度电阻率法具有迅速而高效的特性,主要借助计算机软件进行数据处理。在数据处理的初期阶段,首要任务是对所获取的电位差数据进行精准的校正和处理,以消除测量过程中存在的各种干扰因素,如土壤湿度、温度等。随后,运用适当的数学模型,如有限元法等,对电阻率数据进行反演计算,以获取土壤电阻率的空间分布图像。最终,对反演结果进行深入分析和解释,以识别潜在的土壤污染区域及其程度。整个数据处理过程迅速而高效,为土壤污染的调查与评估提供了及时可靠的数据支持。

高密度电阻率法在评估与快速调查方面具有卓越性,

尤其适用大范围土壤污染。结合先进数据处理手段,通过将电极密集布设于目标区域,就能实现土壤电阻率信息迅速获得,突破传统测量时间上的限制。与此同时,调查土壤污染过程中,多方面融合环境监测技术至关重要,包括化学分析、地球物理探测技术等,有助于全面验证、评估结果,进一步提高结果的可信度与准确性。这些方法的有效整合不仅深化了污染的来源、程度以及类型,还可以有效识别潜在污染区域,为土壤监测贡献一份力量。

校正电位差在高密度电阻率法数据处理中至关重要,它直接关系到数据的精确度。进行反演计算时,适当的数学模型是关键,除了考量环境因素的相互作用外,土壤的复杂性亦不容小觑。因为基于土壤污染程度与类型的差异,可能需要对数据处理流程进行更新升级,以提高评估结果的适应性。因此,在实践中,数据处理方法并非一成不变,需要密切关注各种不确定性,并实时改进处理方法,以充分发挥土壤污染监测的职能。

4 结语

通过探讨高密度电阻率法在土壤污染监测中的应用,阐述了该方法的原理、操作步骤以及优势,旨在提高土壤污染监测的效率与针对性。高密度电阻率法作为一种非破坏性、高分辨率且快速的监测技术,为土壤环境研究和污染治理提供了有力工具。

参考文献

- [1] 李株丹,孙伯颜,农睿,等.基于高密度电阻率法的农田土壤表面干缩裂隙成像[J].农业工程学报,2022(4):38.
- [2] 王恩德,沈剑,李彬,等.基于三维高密度电阻率法的露天铁矿山采空区精准探测[J].东北大学学报:自然科学版,2023,44(7):996-1001.
- [3] 孙平,汤钻奇,王重阳,等.高密度电阻率法与高精度磁测在废弃工业场地埋物勘察中的应用研究[J].贵州地质,2023,40(3):241-248.
- [4] 杨林,陈波,于洪军,等.基于连续高密度电阻率测量判断海水入侵影响范围的实验研究[J].海洋环境科学,2024(43):1-10.
- [5] 苏永军,胡婷,曹占宁,等.基于高密度电阻率法的雄安新区填埋坑塘探测效果分析[J].华北地质,2023,46(4):70-75.
- [6] 钟建国,叶东旭,吴易国,等.高密度电法测量和钻探资料在离子吸附型稀土矿山的综合应用[J].稀土,2023(5):44.