

环境水质监测分析方法现状及发展趋势

廖 容

四川省广安生态环境监测中心站 四川广安 638000

摘要: 环境水质监测分析方法是保护水资源和维护环境健康的重要手段。目前,传统的化学分析方法仍然是主流,但面临着样品处理繁琐、周期长等问题。随着科技的进步,先进的技术如生物传感器、纳米技术和光谱分析等被广泛应用,提供了高灵敏度、快速和实时监测的能力。未来,趋势将更多地关注自动化、远程监测、多参数监测和环境监测治理一体化等方面,以实现更高效、精准的水质监测和管理。

关键词: 环境水质监测; 现状; 发展趋势

Current situation and development trend of environmental water quality monitoring and analysis methods

Rong Liao

Sichuan Province Guang 'an ecological environment monitoring center station, Sichuan Guang' an

Abstract: Environmental water quality monitoring and analysis method is an important means to protect water resources and maintain environmental health. At present, the traditional chemical analysis method is still the mainstream, but it faces the problems such as complicated sample processing and long cycle. With the progress of science and technology, advanced technologies such as biosensors, nanotechnology and spectral analysis are widely used, providing the ability of high sensitivity, rapid and real-time monitoring. In the future, the trend will pay more attention to automation, remote monitoring, multi-parameter monitoring and the integration of environmental monitoring and governance, so as to achieve more efficient and accurate water quality monitoring and management.

Keywords: environmental water quality monitoring; current situation; development trend

环境水质监测分析方法是保护水资源和维护环境健康的关键环节。它可以提供关于水体中化学物质及其浓度、有机污染物和微生物等信息,为环境管理和决策提供科学依据。随着社会的发展和环境问题的加剧,环境水质监测分析方法也不断演进和创新。本文将就目前环境水质监测分析方法的现状进行总结,并展望其未来的发展趋势。

一、环境水质监测的重要性

保护生态系统: 环境水质监测有助于评估和保护水生生态系统的健康状况。水体的污染会对水下生态系统造成直接或间接的影响,导致水生生物的死亡和栖息地破坏。通过监测水质指标,可以及时发现水体污染的严重程度,制定适当的保护和恢复措施,维护水生生态系统的平衡和稳定。

保护水资源可持续利用: 环境水质监测可以评估水

资源的可持续利用潜力。水是有限资源,因此需要合理利用和保护。通过定期监测水质,可以评估水体的供应状况、水量、质量和水的可持续利用潜力,有助于制定合理的管理和保护措施,确保水资源的可持续利用^[1]。

二、环境水质监测要素

1. 水体理化性质监测

a. pH值: 反映水体的酸碱碱性。

b. 溶解氧: 反映水体中溶解氧含量,对水生生物的生存和繁殖有重要影响。

c. 温度: 反映水体的温度变化情况。

d. 电导率: 反映水体的电导性,指示水体中溶解物质的含量。

2. 水体有机污染物监测

a. 水体中的有机物含量,如有机氮、有机磷等。

b. 有机物的降解产物,如挥发性有机物(VOCs)和

挥发性气味物质等。

3. 水体无机污染物监测

a. 重金属元素：如铅、汞、镉、铬等，对生物和环境都有潜在的危害。

b. 硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮等无机氮源：关系到水体富营养化程度和水生态系统的健康。

c. 磷酸盐：与水体富营养化密切相关。

4. 水体微生物指标监测

a. 大肠杆菌群指标：反映水体受到粪便污染的程度。

b. 水体中的藻类和浮游植物：关系到水体光合作用和富营养化状况。

5. 水体悬浮物和沉积物监测

a. 悬浮物的含量和粒径分布：反映水体悬浮物的浓度和粒子大小。

b. 沉积物的物理化学性质：如pH值、有机质含量、重金属含量等。

三、环境水质监测先进分析方法

1. 生物传感器技术

生物传感器的工作原理基于生物分子与目标分析物的选择性识别和相互作用。传感器的生物识别层通常由酶、抗体、细胞或微生物等构成，具有对特定目标分析物的高选择性和灵敏性。当目标分析物存在时，生物识别层与目标分析物发生相互作用，导致传感器中的物理、电学、光学等性质发生变化。这些变化可以被转化为可测量的信号，如电流、电势、荧光强度等，从而确定目标分析物的存在与浓度。

生物传感器技术在环境水质监测中具有许多优势。首先，生物传感器具有高选择性和灵敏性，能够准确识别和检测目标分析物，即使在复杂的水样中也能表现出较高的特异性。其次，生物传感器具有快速响应的特性，可以在短时间内完成分析过程，并提供即时监测结果。此外，生物传感器通常展现出较低的成本，并且操作简便，适用于现场监测。

在应用生物传感器技术进行环境水质监测时，有选择适合的生物识别层非常重要，其具有对目标分析物的高选择性和稳定性。其次，传感器的设计和制备是至关重要的，确保生物识别层与信号转换元件之间的有效结合。此外，为了实现可靠准确的数据采集和分析，需要选择合适的数据采集和分析方法，进行信号解读和目标分析物的定量测量^[2]。

在环境水质监测中，各种污染物需要进行监测，如有机污染物（如农药、药物残留）、重金属、无机离子

（如氨氮、硝酸盐）、微生物指标等。生物传感器技术可以根据目标分析物的特异性与之相互作用，并提供对其存在和浓度的定量测量。

2. 色谱-质谱联用技术（GC-MS、LC-MS）

首先，由于色谱的分离能力，可以有效地分离复杂水样中的多种有机污染物，降低干扰物的影响，提高分析的准确性。其次，质谱的灵敏度高，能够对微量的目标分析物进行检测。此外，质谱可以提供目标分析物的结构信息，有助于进一步的分析和鉴定。在气相色谱-质谱联用中，首先将目标分析物通过气相色谱柱进行分离，然后进入质谱仪进行定性和定量分析。在液相色谱-质谱联用中，样品经过液相色谱分离后，进入质谱仪进行分析。质谱仪将目标分析物离子化，通过质谱进行质量分析，生成质谱图，从而对目标分析物进行定性和定量分析。

在应用色谱-质谱联用技术进行环境水质监测时，有几个关键的技术要点需要注意。首先，选择合适的色谱柱和分离条件，以实现目标分析物的有效分离和定性分析。其次，进行质谱数据的解析和鉴定，确定目标分析物的存在和浓度。此外，准确的质量校准和质谱定量方法的优化也是确保分析准确性的关键。

色谱-质谱联用技术可以用于监测水体中的多种有机污染物，包括挥发性有机物、农药、药物残留、环境激素等。这些污染物对水体和生态系统具有潜在的风险，因此准确监测其存在和浓度对环境保护和风险评估至关重要。

3. 激光诱导荧光技术

激光诱导荧光技术的工作原理基于样品中某些化合物在受激光束照射下的激发和发射过程。首先，激光光源用于激发样品中存在的特定化学物质，使其电子从基态跃迁到激发态。然后，在激发态下，分子经历光释放过程，通过发射荧光信号从而回到基态。荧光信号的强度、发射波长等可用于识别和定量分析目标物质。

在应用激光诱导荧光技术进行环境水质监测时，有几个关键的技术要点需要注意。首先，选择合适的激光光源和荧光检测系统，以确保激发和检测的效果达到最佳。其次，选择适当的标记试剂或荧光探针以增强目标物质的荧光信号，并进行荧光信号的校准和标定。此外，样品的预处理也是重要的，包括去除干扰物、浓缩样品和减少背景噪声等。最后，准确控制和记录荧光信号的强度、波长等参数，以获得可靠的结果。

4. 生物学分子技术

生物学分子技术基于生物学分子与目标污染物之间

的特异性相互作用。例如, DNA或RNA分子可以与特定的污染物结合形成稳定的复合物, 而蛋白质可以与目标污染物发生特异性识别。通过将样品中的污染物与适当的分子探针混合, 可以使污染物与分子探针发生特异性结合。这种结合可以通过不同的检测方法来检测和分析, 如荧光检测、电化学检测、质谱等。

生物学分子技术具有高度的选择性和灵敏性, 能够实现目标污染物的高效识别和分析, 即使在复杂的水样中也能表现出较高的特异性。其次, 该技术具有快速响应的特性, 可以在短时间内完成分析过程, 并提供即时监测结果。此外, 生物学分子技术通常具有较低的成本, 并且操作简便, 适用于现场监测。首先, 选择合适的生物学分子作为探针非常重要, 其具有对目标污染物的高选择性和稳定性。其次, 样品的预处理和提取步骤是必要的, 以对目标污染物进行有效的分离和浓缩。此外, 为了实现可靠准确的数据采集和分析, 需要选择合适的检测方法和仪器, 进行信号解读和目标污染物的定量测量。

综上所述, 生物学分子技术是一种高效、准确、快速的环境水质监测手段。通过合理选择生物学分子探针、优化样品预处理与检测方法, 并结合适当的数据采集与分析方法, 生物学分子技术可以实现对水体中不同污染物的定量测量与监测, 为环境保护和水资源管理提供有力支持。

5. 纳米技术

纳米技术基于纳米尺度的材料与污染物之间的相互作用。纳米材料通常具有较大的比表面积和特殊的光学、电学、磁学等性质。这些特性可以用于增强污染物的信号或与污染物发生特定的相互作用。例如, 纳米颗粒可以用作荧光探针, 在污染物存在下发出特定的光信号。纳米材料也可以表面修饰, 使其具有特定的吸附性能, 从而选择性地捕获和富集目标污染物^[3]。

在应用纳米技术进行环境水质监测时, 选择合适的纳米材料和纳米结构非常重要, 以获得高灵敏度和选择性的检测。其次, 对纳米材料进行表面修饰或功能化, 可以增强其与目标污染物之间的相互作用与检测灵敏度。此外, 样品的预处理和纳米材料的分散稳定性也需要注意, 以保证可靠的分析结果。最后, 准确控制纳米材料

与污染物的反应条件和信号读取条件, 能够获取可靠的定量和定性信息。

在环境水质监测中, 纳米技术可以应用于多种污染物的监测, 如有机污染物、重金属、微生物指标等。通过选择合适的纳米材料、优化纳米材料的表面修饰和制备方法, 可以实现对不同目标污染物的高选择性和灵敏性的检测。

四、环境水质监测发展趋势

自动化和远程监测: 随着科技的不断进步, 环境水质监测设备越来越智能化和自动化, 可以实现实时、远程监测。通过传感器网络、物联网和云计算等技术, 可以对多个监测点进行集中管理和数据传输, 提高监测的效率和覆盖范围。

多参数监测: 传统的环境水质监测通常仅关注少数几个指标, 如溶解氧、pH值和浊度等。然而, 现实中的水质问题往往是复杂多样的。未来的发展趋势是采用多参数监测, 同时测量和分析更多的水质指标, 例如有机物污染物、微塑料和悬浮颗粒等, 以提供更全面的水质评估。

环境监测治理一体化: 环境水质监测将越来越与环境治理紧密结合, 形成一个完整的监测与治理体系。监测数据将为环境决策提供科学依据, 监测结果将被应用于实施环境保护政策和措施, 从而实现监测和治理的有机结合。

五、结语

综上所述, 环境水质监测分析方法在不断创新和发展。尽管传统的化学分析方法仍然占据主导地位, 但先进技术如生物传感器、纳米技术、光谱分析和数据驱动的方法正得到广泛应用。通过不断创新和整合, 环境水质监测分析方法将实现更高效、精准的水质监测和管理, 为保护水资源健康和实现可持续发展奠定基础。

参考文献:

- [1]郑晓娜.环境水质监测分析方法现状及发展趋势[J].大众标准化, 2023(10): 187-189.
- [2]邵逸舟, 杨鹏程.环境水质监测分析方法现状及发展刍议[J].皮革制作与环保科技, 2022, 3(14): 46-48.
- [3]王洁, 黄磊.环境水质监测分析方法现状及发展趋势[J].皮革制作与环保科技, 2021, 2(12): 70-71.