

# 水环境监测技术分析与管理质量控制要点研究

苗瑞华

河北金灿人力资源服务有限公司

**摘要:** 本文针对水环境监测技术进行了分析,并探讨了监测质量控制的关键要点。文章首先介绍了水环境监测的必要性和重要性,随后详细分析了当前应用的各类水环境监测技术,包括物理监测技术、化学监测技术以及生物监测技术。在对这些技术进行深入分析的基础上,本文重点讨论了监测质量控制的各种策略,如标准化操作程序、设备校准、样品采集与处理的标准化以及数据分析的准确性。最后,本文总结了水环境监测技术的未来发展趋势,并提出了适应现代环境管理需要的策略和建议。

**关键词:** 水环境监测; 监测技术; 质量控制; 数据分析; 环境管理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.10.199

## 引言

水资源是地球上不可或缺的自然资源之一,然而近年来,工业化、城市化进程加速导致的污染问题使得水环境监测变得越来越重要。水环境监测不仅涉及水质指标的检测,还包括对水生态系统的长期观测,是实现水资源可持续利用和保护的基础。有效的水环境监测需要准确的监测技术与严格的质量控制体系相结合以确保数据的可靠性和监测工作的有效实施。这涉及正确选择监测指标、采用合适的监测仪器设备、标准化监测流程,以及保证数据分析及报告的准确性。

## 一、水环境监测技术分析

### (一) 物理监测技术

#### 1. 流量和水位监测

流量是描述水量或者水的运动量的重要物理参数,它不仅关系到河流的输沙量和溶解物质,也直接影响到流域水资源的分配和水生态平衡。流量监测通常采用流速仪如电磁流速计或质量法等来进行,通过测量特定横断面的流速和面积来计算流量。对于大型河流或渠道,可能需要设置多个监测点来获得更准确的数据。水位监测则关注于水在垂直方向的变化,是流域水文、防洪控制和水资源管理中的重要参数。水位监测通常使用浮标、压力式水位计或者雷达水位计等设备来进行连续观测。这些监测数据能够帮助我们理解和预测洪水和干旱事件,做好水资源规划和调度。

#### 2. 温度和透明度监测

水温是影响水生生物活动和化学物质溶解度的关键因素。水温监测涉及连续或定期测量水温的变化,这些数据有助于评估季节性和日变化的水文情况,以及研究气候变化对水域的影响。水温的测量通常使用精度较高

的热电阻温度计或者热电偶进行。水体透明度是指水中悬浮物质的含量和水体的清澈程度。它可以通过塞氏盘下放至不再可见的深度来测量。透明度的大小反映了水体中悬浮物的浓度,也与水生生态系统的光合活动密切相关。在精准农业和环境监测中,透明度的监测对于评估水体生产力和水质状况是非常重要的。这些物理监测技术为环境评估、配水、防洪以及生态系统研究等提供了准确可靠的数据依据,在水环境监测中占据了基本且不可或缺的地位。随着技术的进步,这些物理监测手段日益现代化,监测数据的自动化、连续化监测和远程传输成为可能,极大地提高了监测效率和数据的实时性。

### (二) 化学监测技术

#### 1. 水质化学指标分析

化学监测技术在水环境监测中占有核心地位,它涉及对水质化学指标的定性和定量分析,目的是评估水体污染程度以及监测水质变化趋势。常见的水质化学指标包括pH值、溶解氧(DO)、生化需氧量(BOD)、化学需氧量(COD)、总有机碳(TOC)、氨氮、硝酸盐、磷酸盐、重金属和各种有机污染物等。这些化学指标的准确分析通常需要采用标准化的采样方法和实验室测试程序。例如,气相色谱质谱(GC-MS)和高效液相色谱(HPLC)等仪器分析技术在检测水中有机污染物中应用广泛。原子吸收光谱法(AAS)、原子荧光光谱法(AFS)和电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)则是常用于重金属分析的技术。此外,现场快速检测技术,如便携式测试仪器和测试试纸,也在日常的水质监测中发挥着重要作用,尤其是对于快速响应和初步评估污染事件来说。

#### 2. 污染物质的追踪与检测

污染物质的追踪与检测技术致力于识别和量化特定的污染源，并追溯其在水环境中的传输与归宿。这涉及使用先进的分析方法和多参数的模型来区分点源污染和非点源污染，以及研究污染物在水体中的迁移规律和转化过程。示踪剂技术是追踪污染物传播路径的常见方法，它包括自然示踪剂和人工示踪剂。自然示踪剂利用水体中本身存在的化学物质或同位素进行研究，而人工示踪剂则是人为添加到水环境中的一种或一组特定物质，用以研究水动力过程和污染扩散行为。在污染物来源解析方面，稳定同位素技术和生物标记物分析被越来越多地应用于区分和识别不同污染源的贡献。使用这些技术，研究人员可以建立污染物的化学指纹，进而确定特定污染物的来源，为制定针对性的污染治理策略提供科学依据。总之，化学监测技术在水环境监测中发挥着不可替代的作用。随着新分析技术和方法的不断涌现，化学监测的灵敏度、准确度和效率均有望得到提升，对环境保护工作的支持作用将更加显著。

### （三）生物监测技术

#### 1. 微生物监测

微生物监测是生物监测技术中的一部分，它涉及使用微生物作为指示生物来评估水环境质量。微生物如细菌、真菌、藻类和原生生物，在生态系统中发挥关键作用，且对环境变化极为敏感，因而是理想的指示生物。微生物监测的方法多样，包括传统的微生物学培养技术和基于分子的方法如PCR（聚合酶链反应）、qPCR（定量聚合酶链反应）和高通量序列分析等。培养技术可以定量检测水中特定类型的微生物，例如耐污菌或病原体。分子技术则可以提供水样中微生物多样性的详细信息。有效的微生物监测需要考虑微生物的分布、生命周期、对环境因子的敏感性及其在生态系统中的作用。与物理和化学监测相比，微生物监测能够提供更早的污染警示，并对水环境的健康状况做出更全面的评估。

#### 2. 生物指标和生物量监测

生物指标和生物量监测使用生物体的存在、数量和健康状况来示踪和评估环境中的污染水平。生物指标是指某种物种或群落的特定特征，如种类多样性、启发特征以及个体的酶活性或染色体畸变，这些都可以作为环境健康的指示。生物量监测则侧重于监测某一特定区域内生物体总量的变化，它不仅可以通过估算某一物种的丰度，还能够通过测量物种群落中的生物量来反映整体生

态系统的生产力和稳定性。生物量和生物指标的监测通过观察某物种或者群落的长期变化，可以反映出水环境质量变化的趋势。这两种监测技术通常涉及多学科的知识，如生物学、生态学和毒理学等，其在淡水和海洋生态系统中都有着举足轻重的作用。通过对各类生物的分析，生物监测可以帮助科学家们了解污染如何影响水下食物链，为水体污染的检测、评估和管理提供有力的科学支持。

## 二、水环境监测质量控制要点

### （一）监测计划的设计与实施

监测计划的设计是确保水环境监测质量的关键第一步。一个良好设计的监测计划应该基于明确的监测目标，例如，是为了长期的水质趋势分析，还是为了应对具体的环境事件。监测目标会影响到采样频率、采样地点选择、参数选择和分析方法等多个方面。计划还应确保监测工作可以全面覆盖所需数据，并满足数据的代表性、准确性和时效性需求。实施监测计划时，应确保操作人员都能遵循标准操作程序（SOPs），并接受适当的培训。采样时要注意采样位置、时间和条件的一致性，也要做好样品的保护和运输，以防样品在分析前发生变质或污染。其他质量控制措施，如使用空白样品、标准样品和重复样品，也应纳入监测计划中。这些措施有助于检查分析过程中的可能污染或误差，并保证结果的可靠性。监测过程中的所有数据、观察和异常情况都应记录详细，以便日后的审核和回溯。

### （二）设备的选择与校准

选择合适的监测设备对确保数据的准确性至关重要。设备选择时需考虑其适用性、精确度、辨识度以及是否能满足监测计划的要求。此外，监测设备需要定期进行校准，以确保测量结果的准确性。校准通常有两种类型：一是使用已知标准或者参考物质进行校准，称为静态校准；二是实地对比校准，称为动态校准。静态校准是在控制实验室环境下进行，以确保设备能够准确读取浓度或度量值。动态校准则需要将设备带到实际的使用环境或者模拟环境下进行测试，以确认设备在现场使用时的性能。除了校准，还应定期对设备进行维护和检查，以防故障或性能下降影响监测结果。确保所有设备都有可追溯到国际或国家标准的校准记录，并在监测报告中给出相应证明。

### （三）样本的采集、保管与运输

样本采集是水环境监测过程中的一个关键步骤，应当根据既定的监测计划选定具体采样点和采样时间，并遵循标准操作程序（SOPs）来执行。采样时需要采用适当的容器以及采样设备，比如对某些微量污染物要求使用无菌或玻璃容器，并且避免扰动样品中的沉积物或者生物。对于样本的保管，需要注意避免污染和生化变化。在可能的情况下，样本应冷藏并在规定的时间内送往实验室进行分析。保管样本时也要严格标记样本信息，包括采样点、日期和时间等，确保样本追溯性和数据的准确性。运输样本需要防止样本在途中发生逆转或者混淆，并保持所需条件，如温度控制，在特定案例中还需要特别注意避免震动或曝光。所有这些控制措施都是为了保护样本在采集后不发生化学、物理或生物性质上的变化，确保所得到的分析结果真实反映了采样点的水环境状况。

#### （四）数据处理、分析与报告

在样本分析完成后，获得的数据需要经过系统的数据处理和分析。这包括验证数据的可信度，通过统计方法评估数据的精度和代表性，以及应用适当的质量控制程序，例如使用空白对照、平行样品检测和标准曲线等，来检查可能的分析偏差或错误。数据分析进一步要求整理和解释数据，这可能包括计算平均值、检测趋势、评估变异性以及比较不同时间和地点的监测数据。更高级的统计分析，如回归分析、方差分析或时空模型等，可能被用于深入理解和解释数据背后的环境过程或趋势。最后，监测结果的整理到报告中，应该清晰、准确、完整。报告应明确阐释监测结果和找到的任何问题，解释数据分析方法，提出可能的原因解释和建议。为了透明度和可审核性，应包括在数据收集、处理和分析过程中所采用的所有方法和质量控制步骤。提供这些信息可以帮助其他研究人员、管理者和公众理解数据，并加强对监测结果的信任。

### 三、质量控制在未来监测中的应用前景

质量控制在未来水环境监测中的应用前景将越来越显著。随着技术的进步和环境保护意识的提高，对于更精确、更可靠的数据需求日益增加，而质量控制是确保监测数据准确性和可信度的基础。在未来，我们可以预见到质量控制将更加系统化、自动化和智能化。自动采样和实时监测设备的发展将可实现连续的数据收集和即

时质量控制，大幅提升数据处理速度和减少人为误差。同时，人工智能和机器学习算法的应用将允许更复杂的数据分析和更能预见性的污染事件预测，提高响应速度与准确度。此外，区块链技术的应用可能增强监测数据的安全性和透明度，保证数据不被篡改，从而增加监测结果的信任度。随着全球性环境问题的紧迫性增加，比如气候变化、水资源短缺和生物多样性丧失，高质量的监测数据将为环境政策的制定和实施提供强有力的支持，质量控制程序无疑在其中发挥着至关重要的作用。总之，未来水环境监测中的质量控制不但将继续改进，还将与新兴的科技紧密结合，为环境保护和可持续管理提供坚实的科学基础。

#### 结束语

水环境监测是保障水质安全和生态平衡的关键工程。随着技术的不断进步，新的监测方法和工具不断涌现，为水环境的监测和保护提供了强有力的支持。然而，监测技术的高效应用依赖于严格的质量控制体系和标准化的操作流程。展望未来，随着信息技术和大数据分析的融入，水环境监测将朝着智能化、集成化方向发展，对环境管理策略提出了新的要求。要实现这一目标，还需要相关政策的完善和监测人员的专业培训，以确保整个监测过程的可靠性和效率。

#### 参考文献

- [1] 曾爱娣, 束平, 周军. 水环境监测分析与监测质量控制的关键技术研究[J]. 黑龙江环境通报, 2020, 36(3): 151-153.
- [2] 闫兆晴, 刘一鸣. 水环境监测技术分析 with 监测质量控制要点研究[J]. 户外装备, 2019(4): 331-333.
- [3] 王峥, 苑欣娅, 石力伟, 等. 试论离子色谱技术在水环境监测中的性能分析与应用[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(12): 14-15.
- [4] 肖琴, 王箐. 水环境监测中的质量控制技术分析[J]. 科技展望, 2019(21): 127-127.
- [5] 李志远. 水环境监测中遥感技术的作用及应用策略分析[J]. 清洗世界, 2020, 39(3): 155-157.
- [6] 王贵, 袁丽艳. 离子色谱技术在水环境监测中的性能分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 3(17): 37-39.