

# The significance of water quality monitoring in environmental engineering and the monitoring link

Feng Li Ruilu Zhang Binglei Wang

Beijing Municipal Vehicle Emission Management Center, Beijing, 100027, China

## Abstract

Water quality monitoring is a core component of environmental engineering, with its theoretical foundation encompassing water quality standards, the migration patterns of pollutants, and ecological risk assessment models. As a critical basis for diagnosing environmental pollution, evaluating treatment effectiveness, and managing water resources, water quality monitoring provides scientific support for environmental decision-making through precise sampling, standardized storage and transportation, laboratory analysis, and data integration. The focus is on monitoring technologies for conventional physicochemical indicators, toxic substances, biological toxicity, and emerging pollutants, emphasizing the integration of traditional methods with new detection techniques. This system can effectively identify pollution sources, assess treatment outcomes, and provide data support for emergency responses to sudden water events.

## Keywords

water quality monitoring; environmental engineering; theoretical basis

# 水质监测在环境工程中的意义及监测环节

李峰 章瑞露 王兵雷

浙江中通检测科技有限公司, 中国 · 浙江 宁波 315000

## 摘要

水质监测是环境工程的核心内容,其理论基础涵盖水环境质量标准、污染物迁移规律及生态风险评价模型。作为环境污染诊断、治理效果评估和水资源管理的关键依据,水质监测通过精准采样、规范保存运输、实验室分析及数据整合,为环境决策提供科学支撑。聚焦常规理化指标、有毒物质、生物毒性及新兴污染物的监测技术,强调传统方法与新型检测手段的结合应用。监测体系可有效识别污染来源、评估治理成效,并为突发水事件应急提供数据保障。

## 关键词

水质监测; 环境工程; 理论基础

## 1 引言

水是生命之源,也是经济社会发展的重要基础资源。随着工业化和城市化的快速发展,水环境污染问题日益严重,对生态环境和人类健康构成了巨大威胁。水质监测作为环境工程中的关键环节,对于了解水环境质量状况、预防和控制水污染、保护水资源具有至关重要的意义。它不仅为环境治理提供依据,还为水资源的合理利用和管理决策提供科学支撑,是维护水生态平衡和保障人民生活用水安全的重要手段。

## 2 水质监测的理论基础

### 2.1 水环境质量标准体系

水环境质量标准体系是水质监测的重要依据。它明确

规定了不同水体中各类污染物的允许浓度限值,为判断水质是否达标提供了准则。该体系涵盖了地表水、地下水、饮用水源地等多种类型的水体,根据不同的功能用途设定相应的标准。例如,对于饮用水源地,标准更为严格,以确保居民饮水安全<sup>[1]</sup>。这些标准综合考虑了人体健康、生态平衡和水体自净能力等多方面因素,是水质监测数据评价的基础,只有依据准确的监测数据与标准对比,才能确定水质状况和污染程度。

### 2.2 污染物迁移转化规律

了解污染物在水环境中的迁移转化规律对于水质监测至关重要。污染物进入水体后,会在水流作用下发生平移,同时因分子扩散、湍流扩散等进行分散。此外,还会发生吸附、解吸、沉淀、溶解、生物降解等物理化学和生物过程。例如,重金属离子可能吸附在悬浮颗粒物上沉降到水底,而有机污染物可能在微生物作用下分解。掌握这些规律有助于确定监测点位、采样时间和频率,以及预测污染物的传播范

【作者简介】李峰(1986-),男,中国浙江宁波人,本科,从事环境工程研究。

围和影响程度,从而更有针对性地开展水质监测工作<sup>[2]</sup>。

## 2.3 生态风险评价理论

生态风险评价理论为水质监测提供了宏观层面的指导。它通过评估水环境污染对生态系统结构和功能的潜在危害,确定风险水平。在水质监测中,运用该理论可以筛选出对生态敏感或具有潜在高风险的污染物进行重点监测<sup>[3]</sup>。例如,某些持久性有机污染物可能在低浓度下就会对水生生物产生慢性毒性,影响生物多样性和生态系统的稳定性。通过生态风险评价,能够更科学地制定监测计划,关注那些可能引发重大生态问题的水质变化,为生态保护提供前瞻性的信息。

## 2.4 水质预警预测模型

水质预警预测模型是利用数学和统计学方法,基于历史监测数据和实时监测信息,对水质变化趋势进行预测和预警。这些模型可以考虑水流、污染物排放、气象等多种因素的综合影响。例如,根据上游排污情况、水流速度和降水等因素,预测下游某区域的水质状况,提前发出预警。模型的应用有助于及时发现潜在的水污染事件,为采取应急措施争取时间,同时也为长期的环境管理和规划提供决策支持,使水质监测更具主动性和前瞻性。

# 3 水质监测在环境工程中的重要意义

## 3.1 水环境污染诊断的基础依据

水质监测是水环境污染诊断的基本方法。通过水体中各种污染物的浓度、类型以及水质理化指标对水体污染状况、污染程度、污染范围以及污染源特性进行检测,可对水体污染现状作出正确的判断。如发现某地水域的重金属含量超标,并且附近有一定的工业排放情况,则可初步判断该处受工业污染<sup>[4]</sup>。再比如长期连续地进行监测,可以反映水质的变化趋势,帮助确定污染是在突发事故时造成的,还是由于多年累积而引起的,从而为制定相应的污染治理方案提供可靠的资料。

## 3.2 环境治理效果评估的关键手段

环境治理过程中的水质监测则是判定治理的效果能否达到预期的关键。不管是污水处理厂的运行效果好坏,或者是河流湖泊等水体生态修复的效果如何,都需要用到水质监测来进行具体的数据量化。比如处理后的出水口监测COD、氨氮等数据是否达到了预计的去除效果。对水体生态修复项目可以监测水中溶解氧、生物种类等信息来了解生态系统是否得到了恢复,结合监测数据来调整治理策略,以实现环境治理目标。

## 3.3 水资源管理决策的科学支撑

水质监测可为水资源的开发利用和保护提供科学依据。在水资源规划过程中,通过水质数据精确判定不同的使用区,水源地是否适合作为饮用水源、工业用水源及农业用水源。在水资源调配中,避免将劣水引入优良水体区域。在水

资源保护中,依监测结果划保护区,控制污染排放,保证水资源能够被充分合理地利用下去。依据不同水域水质状况对各水域取水进行分类处理,保证能最大限度地保障水质的洁净程度与生态环境的良性发展。

## 3.4 突发水污染事件应急的保障

突发水污染事件发生后,水质监测起到及时准确把握现状的作用,能够迅速反映出污染物成分、浓度以及污染程度等,成为应急指挥的第一手资料。如化学品泄漏事故发生时,能够快速反应出泄漏物质及泄漏物浓度情况,有助于划定警戒区域,及时采取防护或处置措施,如拦截、稀释、收集等。再如持续监测可以对污染团扩散趋势进行跟踪,监测应急措施效果,并且及时调整应急措施,从而防止污染事件的发展,减少突发水污染事件对环境及人体健康造成的危害。

# 4 水质监测的主要技术环节

## 4.1 采样环节

采样是水质监测的第一步,其好坏会直接决定监测结果的准确性。不同的监测目的、不同的水体类型和不同的污染源布局都有可能需要不同的采样地点。采样点设置尽量要有代表性,能反映出该水域总体的水质状况。比如河流采样,则要分别从不同河段、从河的左右岸以及纵断面上(垂线)选定。采样时间也要注意,如果是做一般性常规监测,可以分别从枯水期、丰水期和平水期各个时期采样<sup>[5]</sup>。发生突发污染事件时,则要及时加密采样。采样方法一般有表层水采样、深层水采样等,用采水器采集样品时,要尽可能使所采集的水样,能如实反映所处水体的情况。

## 4.2 保存运输环节

收集后的水样需要妥善保管和运输,在运送前不应受外界因素引起的变化,不同项目的水样有不同的保存方法,重金属测定的水样加入一定量的硝酸使 $\text{pH} < 2$ ,以免金属离子析出。进行微生物检测时需低温冷藏并尽快送到实验室中进行检测。不要让水样受到震动、颠倒等操作,防止水样漏出或者被外界污染,同时要使用专门的水样运输箱,并给该水样运输箱贴上标记。在上面写出采样地点、采样时间以及监测项目,确保水样在保存运输过程中是完整的,可以准确识别的。

## 4.3 实验室分析环节

实验室分析是水质监测的关键环节,首先要对实验室仪器进行校准检定工作,保证其精确度。其次要采用符合国家标准或行业标准规定的分析方法,选用不同的监测项目要采用合适的技术手段。比如水中COD的测定用重铬酸钾法。氨氮用纳氏试剂分光光度法等等。在分析中要注意控制一些实验条件,比如温度、湿度、试剂纯度等,并做空白实验和双份平行样分析来提高其可信度,尽量降低实验的误差,使结果更具有说服力,可以清楚明了的将数据表达出来,达到

对水样的测量效果,让实际的结果具有较高的准确性与稳定性,实现数据分析的进一步完善。

#### 4.4 数据处理环节

数据处理是指对实验室分析结果进行整理、解释的过程,需要首先检查数据的完整性和准确性、合理性,去除异常值。其次利用水环境质量标准来评价数据,计算指标达标率及污染指数等,若单项因子超标,则采取单因子评价法判定污染因子是否存在超标。若水体多因子污染存在,则运用综合污染指数法评估水体总体污染程度。此外可使用统计学分析的方法对数据进行整理分析,如相关性分析、趋势分析,提取水质变化规律和影响因素,为环境决策提供支撑。最后将结果形成文字报告、图示等形式给出,方便相关部门人员以及使用者阅读理解并使用。

### 5 关键监测指标与分析方法

#### 5.1 常规理化指标监测

常规的理化指标主要包括水温、pH值、溶解氧、浊度和电导率等。水温影响水生生物的存活和化学反应速率,不同的水体适宜的温度是不同的。pH值可以反映水体的酸碱性,决定着水体中各种物质以何种形式存在,也影响着水生生物。溶解氧是表示水体自净能力大小的一个指标,影响着水生生物的呼吸作用及水体的氧化还原状态。浊度是反映水中悬浮物含量多少的一个量度,过高的浊度过高将影响水的透明度及水下光合所需的光照强度。电导率反映水中电解质的总量,说明水的矿化程度,此外还常用它表示水源污染的程度。该类项目测量方法简单,通常利用各种便携式、实验室中的相关仪器设备在现场或室内完成,但由于检测速度慢,在一定程度上不能为及时掌握水质状况服务。

#### 5.2 有毒有害物质检测

有毒有害物质检测主要是对重金属,例如汞、镉、铅、铬、有机物,例如苯系物、多环芳烃类、农药残留、微生物,例如大肠杆菌、痢疾杆菌等水质污染因子进行检测。其中重金属检测通常使用原子吸收分光光度法或者原子荧光法检测,这些方法都具有较高的灵敏性和准确性。二恶英检测技术是环境监测领域的关键手段。其中,高分辨气相色谱-高分辨质谱联用技术(HRGC-HRMS)凭借高灵敏度、高特异性脱颖而出,能精准分离、定性定量结构相似的二恶英同系物,可检测超低浓度水平,为痕量分析提供有力支撑。免疫分析技术操作便捷、成本较低,适用于现场快速筛查。同位素稀释质谱法通过添加已知同位素标样,提升定量准确性。这些技术协同发力,助力精准把控二恶英污染,守护生态环境与人体健康。

#### 5.3 生物毒性监测技术

生物毒性监测是通过判断水生生物,如鱼、藻类、溞

等受水体有毒物质毒害后的生物生长、繁殖、存活及生理生化等方面的指标,来反映水质的毒性大小的一种手段。比如常用的发光细菌法可以快速判断水体是否含有急性毒物,鱼胚胎毒性试验可以查看水体是否会影响鱼类早期发育等,而生物毒性监测也可以避免使用传统理化监测指标的多、无法直接综合出水质毒性影响的问题。从生态学的角度反映水质状态,同时也可用于复杂水质环境未知污染物,或者低浓度混合污染物质的毒性评价,为水环境质量综合评价增加信息量。

#### 5.4 新兴污染物监测方法

由于科技发展与人类行为造成的污染造成的新污染物不断出现,药物和个人护理用品(PPCPs)、内分泌干扰物(EDs)以及微塑料等就是此类新污染物代表性的例子。它们虽然在水环境中的浓度较低,但是毒性较大,通过传统的检测方法很难达到相应的标准。随着人们对于新污染物的研究越来越深入,开发的方法也是越来越多。目前可以使用固相萃取-液相色谱串联质谱法来检测水中痕量的PPCPs和EDs,先用新型的样品前处理技术将微量污染物富集起来,再用灵敏度高的质谱对样品进行定性定量分析。为了可以更加准确地发现微塑料污染物的存在,有必要使用红外光谱法、拉曼光谱法及显微成像技术来进行新污染物的鉴定。加强新污染物的监测工作有利于更好地了解当前的水质情况并消除一些潜在的环境风险。

### 6 结语

水质监测在环境工程中具有不可替代的重要意义。通过深入理解其理论基础,把握监测环节的关键技术,准确运用关键监测指标与分析方法,能够全面、准确地掌握水环境质量状况。这不仅有助于及时诊断水污染问题、评估治理效果、支撑水资源管理决策和应对突发水污染事件,还能环境保护和可持续发展提供有力保障。随着技术的不断进步和对水质要求的日益提高,水质监测工作将不断完善和发展,持续为环境工程领域的水环境保护事业发挥关键作用。

#### 参考文献

- [1] 陈其平.水质监测在环境工程中的意义及监测环节[J]. Engineering Science Research & Application, 2024, 5(16).
- [2] 赵梅龙,姚婷.浅析水质监测在环境工程中的意义及监测的相关环节[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2023(4):4.
- [3] 周志芹.水质监测在环境工程中的意义及监测的相关环节分析[J].山西化工, 2023, 43(9):227-229.
- [4] 朱俊.水质监测在环境工程中的意义及监测的相关环节分析[J].中国科技期刊数据库 工业A, 2023.
- [5] 毓洪,建琴 胡.生物监测技术在水环境工程中的应用探析[J].生态环境保护, 2020, 003(003):P.31-31.