

# 水质检测技术发展现状

畅一萌

河北省廊坊水文勘测研究中心

DOI:10.12238/hwr.v9i3.6150

**[摘要]** 水质作为人类生存和发展的基础资源,其质量直接关系到人类健康和生态环境的稳定。在工业化和城市化加速发展推动下,水质污染问题日益严峻,对水质检测技术提出了更高的要求。本文首先介绍了水质检测的主要指标与范围,分析了传统水质检测方法 with 自动化水质检测系统等水质检测技术发展现状。在探讨水质检测技术面临问题与挑战的基础上,分别从完善水质三级检测制度,规范数据反馈等方面,提出了提升水质检测技术的措施与建议。

**[关键词]** 水环境; 水质检测; 技术发展

**中图分类号:** TU991.21 **文献标识码:** A

## The development status of water quality testing technology

Yimeng Chang

Langfang Hydrology Survey and Research Center, Hebei Province

**[Abstract]** As the basic resource for human survival and development, the quality of water quality is directly related to human health and the stability of ecological environment. Driven by the accelerated development of industrialization and urbanization, the problem of water pollution is increasingly serious, and higher requirements are put forward for water quality testing technology. This paper first introduces the main indicators and scope of water quality detection, and analyzes the development status of water quality detection technology such as traditional water quality detection method and automatic water quality detection system. On the basis of discussing the problems and challenges faced by the water quality testing technology, the measures and suggestions for improving the water quality testing technology are put forward from the aspects of improving the three-level water quality testing system and standardizing the data feedback.

**[Key words]** water environment; water quality testing; technology development

## 引言

水质检测技术是环境保护和水资源管理领域中的关键技术,可准确、快速地检测出水中的有害物质、微生物等污染物,保障饮用水安全,保护生态环境,为水资源管理提供科学依据。传统水质检测技术尽管准确可靠,但存在操作复杂、耗时长等缺点,难以满足现代水质检测的实时性和高效性需求。因此,探索行之有效的先进检测技术势在必行。

### 1 水质检测的主要指标与范围

水质检测的主要指标和范围涵盖物理、化学和生物等多个方面,旨在全面评估水质状况及其对人类健康和生态系统的影响。在物理指标方面,水质检测主要包括水温、色度、浊度、电导率、悬浮物(SS)和透明度等,侧重于反映与描述水质物理状态。以浊度指标为例,其表示水中悬浮物的数量和大小,重在评价水质透明度,高浊度水体会降低光的传播能力,影响水生植物的光合作用和水下动物的视觉。在化学指标方面,则包括pH值、

溶解氧(DO)、总溶解固体(TDS)、总硬度、重金属离子、碱度和总磷(TP)等内容,而生物指标则包括细菌总数、大肠菌群和微生物群落结构等。水质检测的范围相对广泛,涵盖生活饮用水、地下水、地表水、生活污水和工业废水等多类型水体<sup>[1]</sup>。以养殖水、农田灌溉用水、医疗废水等地表水为例,其需采用适宜的水质检测技术方法,检测营养盐、有机污染物、重金属等指标,以评估水体的富营养化程度和污染状况。

### 2 当前水质检测技术发展现状

#### 2.1 传统水质检测方法

以传统水质检测技术中的理化检测方法为例,其以物理和化学方法为基础,利用测量仪器或实验设备对水体中的物质进行定性和定量分析,是水质检测中最常用、最基础的方法之一。该方法经过多年的发展已经相当成熟,具有操作简便、结果准确、重复性好等优点。随着科技的进步,传统水质检测设备的自动化程度不断提高,可实现自动采样、自动分析、自动记录数据

等,可高效检测重金属、氨氮、总磷、化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)等多种无机物和有机物,大大提高了检测效率和准确性。

### 2.2 自动化水质检测系统

自动化水质检测系统以在线自动分析仪器为核心,运用现代自动检测技术、自动控制技术、计算机应用技术等,在专用分析软件和通讯网络协同下构造而成综合性的检测系统,可实现水样的自动采集和预处理,以及水质分析仪器的连续自动运行,将检测数据自动存储到计算机中,并提供远程传输接口及控制接口。早期的水质检测主要依赖于人工采样和实验室分析,存在采样与分析周期长、操作误差、设备成本高等问题,随着科技的发展,自动化水质检测系统逐渐普及,并朝着多功能集成和数据互联互通方向发展。

### 2.3 智能水质检测系统

智能水质检测系统融合了物联网、大数据、人工智能等先进技术,在水质检测中可实现多点式、分布式、实时化的数据采集与传输,并通过传感器、无线通信等手段,将水质数据传输到云平台进行存储、分析和处理。在智能水质检测系统辅助下,技术人员可对水中的溶解氧、pH值、浊度、重金属含量、有机污染物浓度等关键指标进行实时检测,系统可全面反映水体的质量状况,一旦水质数据出现异常波动,会自动触发预警机制,便于迅速采取应对措施。

### 2.4 新兴水质检测技术

新兴水质检测技术在遥感检测技术、纳米材料、MEMS传感器以及便携式应急检测仪器等方面取得了显著进展,不仅提高了水质检测的准确性和效率,而且降低了成本和人力投入。以基于纳米技术构造形成的纳米传感器为例,其通常由纳米颗粒、纳米管和纳米线等材料构造而成,可在更低的浓度下检测到水质中的污染物。同时,纳米过滤技术则利用纳米孔隙来过滤和分离水中的微小颗粒和有机物。随着技术的进步和应用领域的拓展,新兴水质检测技术将在水质检测中发挥更加重要的作用。

## 3 水质检测技术面临的问题与挑战

### 3.1 高新科技应用不足

高新科技是推动水质检测技术优化创新的基础所在,只有紧跟时代发展趋向,积极有效运用高新科技,才能在源头上保障水质检测技术的实际应用成效。纵观当前水质检测技术应用实际,普遍存在检测设备和技术手段落后这一共性问题,部分地区或机构仍然使用传统、老旧的水质检测设备,其精度较低、稳定性差,难以满足现代水质检测的需求。在检测技术手段上缺乏创新,未能充分利用现代科技手段提高检测效率和准确性,且数据处理和分析能力不足,难以深入挖掘水质检测数据背后的有价值信息,无法实时、准确地评估水质状况并预测变化趋势。

### 3.2 对检测设备的管理欠规范

检测设备是开展水质检测的基本单元,如何科学有效地管理各类专业化的检测设备,关乎水质检测技术的最终应用效果。实践表明,部分单位在采购水质检测设备时,未严格按照相关标

准和规范进行选择,导致设备性能不达标、精度不足,影响检测结果的准确性。同时,水质检测设备需要定期校准和维护,以确保其准确性和稳定性,而在实际操作中,却容易忽视这一环节,导致设备长期运行后出现误差<sup>[2]</sup>。由于缺乏统一、规范的设备操作规程,操作人员在使用过程中时常因操作不当而导致设备损坏或检测结果异常,加之设备的采购、使用、校准、维护等记录不完整,难以追溯设备的使用历史和状态。

### 3.3 技术型人才匮乏

在水质检测技术现代化发展进程中,专业技术人员的综合素养同样迎来考验与挑战。一方面,在水质检测领域,专业技术型人才分布相对不均衡,大城市或经济发达地区得益于工作环境优良、待遇较高等,能够吸引并留住大批高素质的检测人员,而偏远地区则受诸多条件限制,水质检测人员配备不甚完整。同时,部分区域水质检测中心仪器设备自动化程度不高,工作人员劳动强度大,工作激励制度滞后,许多有经验、有技术的检测人员选择离开,加剧了人才流失的问题,降低了技术型人才的有效供给。受限于此,在面对复杂水质问题时,往往难以提供有效的解决方案,影响水质治理的效果。

### 3.4 数据共享与标准化问题

水务行业的数据涉及面广、类型复杂,涵盖水质检测数据、水资源分布、水文气象、供水管网、污水处理等多个领域,上述不同领域的数据往往分散在不同部门和机构,由于部门壁垒的存在,数据共享存在固有困难。同时,不同部门的数据量、数据格式、存储方式等均有较大差别,缺乏统一的数据标准和共享要求,导致数据整合难度大,不同来源的水质检测数据质量参差不齐,信息孤岛现象不容忽视。此外,由于标准不一致,不同地区和部门的水质检测数据难以进行比较和分析,影响了检测结果的可比性和准确性。部分水质检测指标尚未全面覆盖所有重要的水环境污染物质,尤其是新兴污染物的检测指标。

## 4 提升水质检测技术的措施与建议

### 4.1 完善水质三级检测制度,规范数据反馈

明确三级检测职责与要求,一级检测主要检测水质的浊度、色度、pH值、溶解氧等常规指标,通常在水源地或水处理厂进水口进行,确保原水或进水水质符合初步处理要求;二级检测重点检测经过初步处理后的水质指标,如去除率、消毒效果等;三级检测则在出水口或管网末梢进行,全面检测水质物理、化学、生物等各项指标,使最终供水水质符合国家饮用水卫生标准。根据不同级别的检测要求,制定合理的检测频率<sup>[3]</sup>。建立检测数据反馈机制,制定应急响应预案,使水质检测数据及时、准确地传达给相关部门和人员,一旦发现水质异常,迅速启动应急响应措施,确保水质安全。

### 4.2 加强高新技术的应用和专业技术人员的培养

引入先进的检测技术和设备,采用高效液相色谱法、质谱分析法等高精度技术,实现对水质中微量污染物的精确识别和定量分析,提高检测的准确性和灵敏度。运用自动取样器和在线检测系统等自动化检测设备,推广生物传感器技术,在不使用化学

试剂的情况下检测水质。推动智能化水质检测系统的应用,通过大数据、云计算等技术,对水质检测数据进行实时分析和处理,并利用便携式水质检测仪等移动化水质检测设备,提高检测的灵活性和响应速度。根据水质检测工作的实际需求,加强专业技术人员的培养,制定系统的培训课程和计划,提高水质检测技术人员理论素养与专业技能。鼓励水质检测专业技术人员参加国际水质检测技术交流活动,了解国际先进技术和经验,促进国内水质检测技术的提升。

#### 4.3 积极发挥第三方水质检测的作用,提高检测质量

第三方水质检测机构拥有专业的技术团队和先进的检测设备,独立于生产和销售双方,可提供科学、准确的水质检测服务,检测结果更加客观、公正,且可根据客户的需求和具体情况,提供定制化的检测方案和报告。首先,应加强对第三方水质检测机构的资质审核,并定期复审,鼓励第三方机构引入新技术、新方法,确保其具备专业的技术团队、先进的检测设备和完善的质控体系。其次,鼓励委托第三方机构进行水质检测,确保其生产用水和排放废水的合规性,并公开其检测资质、检测方法、检测结果等信息,通过数据共享,可及时发现水质问题,接受社会监督。再次,建立健全第三方水质检测的监管机制,加强对第三方机构的日常监督和管理,适时对第三方机构进行定期评估与认证,提高其市场信誉和竞争力。

#### 4.4 实施技术创新与设备升级,优化检测流程

积极采用传感器技术、远程检测、液相色谱法、气相色谱法、质谱分析、原子吸收光谱法等水质检测技术,充分发挥其高分辨率和灵敏度优势,有效识别水中的微量污染物。推广自动水质分析仪等自动化检测仪器,有效检测水质的多个指标,并自动生成检测报告,减少人为误差,提高检测的稳定性和一致性。利用大数据分析 with 人工智能技术,对大量检测数据进行自动化分析和趋势预测,提高数据处理的效率和精确度。在流程优化与规范化操作方面,则应从采样到实验操作的每一步,均需严格执行标准化操作。在样品处理过程中,选择过滤、沉淀、提取等适当方法对水样进行预处理,以提高样品的纯净度和稳定性,获得更准确、可靠的测试结果。

#### 4.5 加强质量控制与管理体系,提升数据处理与分析能力

严格按照国际标准和行业规范建立健全水质检测质量管理体系,定期进行仪器校准和性能验证,通过与标准物质进行对比校准,确保检测仪器的准确性和稳定性。使用质量控制图、盲样等内外部质量控制样品进行检测,以有效识别潜在的偏差和误差,进一步提升检测结果的可信度。构建完善的水质数据信息采集和管理系统,对水质检测数据进行信息化和电子化管理,并定期记录和分析检测数据,了解水质变化的趋势,为水质管理提供科学依据。在数据分析前,对数据进行清洗和校验,去除重复和异常数据,并充分认识数据分析结果的局限性,避免过度解读或误用数据。探索和优化水质检测数据分析方法,根据分析结果及时调整检测策略和处理措施,以适应不同场景下的水质检测需求。

### 5 结语

综上所述,水质检测技术作为环境保护和水资源管理的重要手段,其发展现状和趋势备受关注。尽管当前水质检测技术的发展与应用取得诸多显著成就,但在快节奏、高要求的水质检测需求面前,其仍面临诸多挑战和问题,需要不断加强技术创新和人才培养,完善检测制度和管理机制,提高检测质量和效率。展望未来,随着科技的不断进步和应用的不断拓展,水质检测技术将迎来更加广阔的发展前景和应用空间。

#### [参考文献]

- [1]王言之.城市污水分区排水管网排查中的水质检测技术研究[J].皮革制作与环保科技,2023,4(15):63-65.
- [2]马元斌.环境水质分析工作中重金属检测技术应用路径研究[J].世界有色金属(电子版),2023,(07):220-222.
- [3]郭国平.高分辨率液质联用技术在矿山水质检测中的应用研究进展[J].冶金管理,2020,(13):75-76.

#### 作者简介:

畅一萌(1988--),女,汉族,河北省廊坊市人,现就职于:河北省廊坊水文勘测研究中心,工程师,硕士研究生,研究方向:水土资源与水环境。