

Key Points and Precautions of Chemical Monitoring Technology of Toxic Organic Matter in Water Pollution

Caifen Ye

Baise Ecological Environment Monitoring Center of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Baise, Guangxi, 533000, China

Abstract

Water pollution is a situation in which the use value of water is reduced or lost caused by harmful chemicals. Sewage will kill aquatic life, affect drinking water sources, scenic landscape, etc. Among them, toxic organic matter, as one of the important components of sewage, and its monitoring has become the key to water pollution treatment. In the actual work, the relevant personnel are required to analyze the types, scale and hazards of toxic organic matter in the water according to the actual water pollution, and formulate appropriate monitoring methods to fully understand the toxic organic matter and lay a foundation for the subsequent sewage treatment. This paper starts with water pollution, combines with the related characteristics and hazards of toxic organic matter in water, and analyzes the chemical monitoring technology of toxic organic matter to ensure the smooth development of the monitoring operation.

Keywords

water pollution; toxic organic matter; chemical monitoring; technology introduction

水污染中毒性有机物的化学监测技术要点及注意事项

叶彩芬

广西壮族自治区百色生态环境监测中心, 中国·广西 百色 533000

摘要

水污染是由有害化学物质造成水的使用价值降低或丧失的情形。污水会毒死水生生物, 影响饮用水源、风景区景观等。其中, 毒性有机物作为污水的重要组成之一, 对其进行监测就成为水污染治理的关键。在实际工作中, 要求相关人员结合水污染实际, 对水中的毒性有机物种类、规模以及危害等状况进行分析, 并且制定合适的监测方法, 全面了解毒性有机物并为后续的污水治理奠定基础。本文从水污染入手, 结合水中毒性有机物相关特点与危害等, 对毒性有机物的化学监测技术进行分析, 保证监测作业的顺利开展。

关键词

水污染; 毒性有机物; 化学监测; 技术引进

1 引言

有毒有机污染物主要包括有机氯农药、多氯联苯、多环芳烃、高分子聚合物(塑料、人造纤维、合成橡胶)、染料类等有机化合物。它们的共同特点是大多数为难降解有机物或持久性有机物。它们在水中的含量虽不高, 但因在水体中残留时间长、有蓄积性, 可造成人体慢性中毒、致癌、致畸、致突变等生理危害。所以水污染中毒性有机物的监测治理就十分必要, 要求相关人员引进先进的技术设备, 在工作中根据监测的规范流程对水中的毒性污染物进行监测, 为后续的治理奠定基础。常见的水污染类型如图1所示。

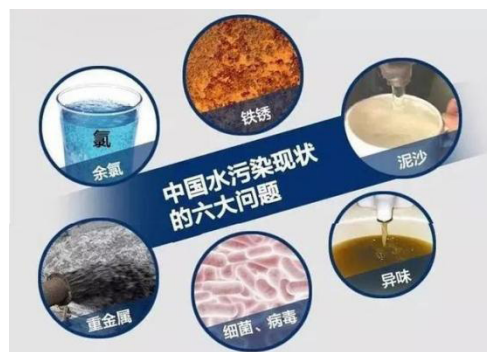


图1 常见的水污染类型

2 水污染中毒性有机物概述

2.1 概念

水污染中的毒性有机物是指那些对人体、动物或生态系统具有毒性、并能够通过水体进入环境的有机化学物质。

【作者简介】叶彩芬(1989-), 女, 壮族, 中国广西靖西人, 本科, 助理工程师, 从事环境监测有机物分析研究。

这些有机物通常来源于工业废水、农业污水、家庭污水等^[1]。它们在水中的积累可能导致水质恶化，影响生物健康，甚至通过食物链传递对人类健康构成威胁。

2.2 类型

常见的毒性有机物包括以下几种：一是多环芳烃（PAHs）：这些物质通常是燃烧不完全产生的，具有致癌性和致突变性。它们常见于石油、煤炭、烟雾等排放物中。二是农药和除草剂：如有机磷农药、氯化农药等，这些物质具有强烈的毒性，长期暴露可能导致神经系统损伤、免疫系统紊乱等问题。三是溶剂类物质：如苯、甲苯、二甲苯等，广泛存在于工业废水中。这些物质对人体具有毒性，可能引发中枢神经系统疾病、肝肾损伤等。四是重金属有机物（如有机铅、有机汞）：这些物质能够通过水体积累，进而通过食物链传递，对生物体特别是人类的神经系统、内分泌系统等造成严重危害。五是挥发性有机化合物（VOCs）：这些化合物在常温下能挥发，常见的如二氯甲烷、苯等，它们对环境和人体有不同程度的毒性，可能引起头痛、呼吸系统刺激等症状^[2]。

2.3 特点

首先是毒性强的特点，这些有机物通常具有致毒性，甚至微量存在时也能对生物产生危害；其次是持久性的特点，许多毒性有机物具有化学稳定性，难以在自然环境中降解，可能在水体中长期存在；之后是生物积累性，一些有毒有机物能够在生物体内积累，随着时间的推移，在食物链中逐渐浓缩，最终影响到高等级的生物（如人类）；最后还有影响多样性的特点，对生态系统的影响不仅限于对个别物种的毒害，还可能破坏生态平衡，减少生物多样性。

2.4 危害

毒性有机体会通过水体进入水生生物体内，干扰其生长、繁殖，甚至引发死亡。通过污染源，毒性有机物可能进入人体，导致中毒、癌症、神经系统疾病等健康问题。因此，减少这些有害物质的排放和加强水源保护是水污染治理中的重要任务。

3 水污染中毒性有机物的化学监测必要性与难点

3.1 必要性

水污染中毒性有机物化学监测的必要性体现在多个方面，主要包括对公共健康、生态环境保护、政策制定及水质管理的深远影响。实际来看，水污染中毒性有机物的化学监测是保障公共健康、保护生态环境和实现水资源可持续管理的基础。通过及时、精准的监测，能够有效识别和预防污染，追踪污染源并采取针对性的治理措施，确保水体质量符合安全标准，降低污染物对生态环境和人类健康的风险。因此，化学监测在水污染控制和环境管理中具有不可或缺的作用。水环境化学在线监测如图2所示。

3.2 难点

水污染中毒性有机物的化学监测是确保水质安全和环境保护的重要手段，但由于中毒性有机物的种类繁多、性质复杂，监测工作面临一系列的挑战。一般而言，水污染中毒性有机物的化学监测具有复杂性、技术性和高成本的特点，主要难点包括种类繁多、低浓度检测、基质干扰、持久性污染物的挑战、样品采集与保存、实时监测的需求、监测标准的不统一等。为了应对这些挑战，仍需加强监测技术的研发、优化监测方法，并在监测实践中逐步积累经验，提高监测的准确性、可靠性和效率。

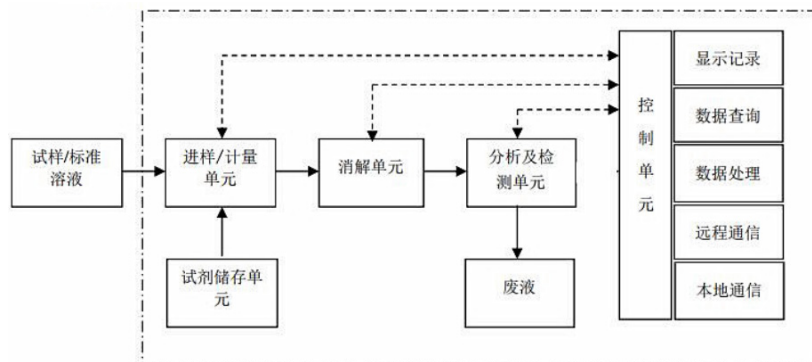


图2 水环境化学在线监测

4 水污染中毒性有机物的化学监测技术要点

水污染中毒性有机物的化学监测是评估水质安全、识别污染源、预防水污染事件的关键环节。为了保证监测结果的准确性、可靠性以及及时性，在技术实施过程中需要关注一些要点。

4.1 样品采集与保存的技术要点

首先，采样前需要确定污染物的来源和分布情况，选

择合适的采样点和采样频次。对于不同水体（如河流、湖泊、地下水等），采样位置和时间点的选择至关重要。其次，应使用专用的、不与污染物反应的容器（如玻璃瓶、Teflon瓶等），避免污染物吸附或反应。避免使用金属容器，因某些有机物可能与金属反应。然后，有机物尤其是低沸点或易挥发的污染物在采样后可能发生挥发、分解或降解。通常需要采取低温保存（如冷藏或冰冻）并尽可能减少暴露于光照下，

防止光降解。最后，采样过程中应注意防止二次污染，如避免容器接触污染源或有毒物质。采样后的水样应尽量在最短时间内送到实验室分析。

4.2 样品前处理技术

实际作业环节，需要进行样品前处理，以保证样品的代表性。首先要进行固相萃取（SPE），对于水样中的有毒有机物，常用固相萃取技术从水样中提取目标污染物。此方法能有效去除水中的杂质，提高分析的准确性。其次要进行液-液萃取（LLE），该技术适用于水样中有毒有机物的提取，尤其是脂溶性有机物。通过与有机溶剂接触，将目标有机物从水中分离出来。最后进行浓缩与富集，对于浓度较低的有毒有机物，通常需要对样品进行浓缩，以提高检测的灵敏度。浓缩可通过溶剂蒸发或冷冻干燥等方法实现。

4.3 合理设计分析方法

合理的分析方法直接影响化学监测的效果，就需要相关人员合理选择。首先是气相色谱-质谱联用技术（GC-MS），GC-MS是一种常用于有毒有机物检测的技术，适用于挥发性和半挥发性有机物（如农药、工业溶剂等）的分析。GC-MS具有高灵敏度、特异性和多样性，适合复杂水样中的定性和定量分析。其次是液相色谱-质谱联用技术（LC-MS），LC-MS适用于水中不挥发或热不稳定的有毒有机物（如药物残留、激素类污染物等）。其高选择性和高灵敏度使其成为检测复杂水样中低浓度污染物的理想选择。然后是高效液相色谱（HPLC）技术，HPLC适用于分析水样中的极性有机物，如某些农药、塑化剂、药物残留等。它的灵敏度较高，适合低浓度污染物的检测^[9]。最后还有紫外可见分光光度法（UV-Vis），对于某些特定的有毒有机物，如苯酚类、某些染料等，UV-Vis法是一种简便且快速的检测方法。

4.4 开展质量控制与质量保证

质量控制是保证监测精准度的关键，需要相关人员强化对其的控制。首先，为了确保分析结果的准确性，必须使用已知浓度的标准物质进行校准。同时，标准曲线的拟合要符合线性关系，检测限应低于水体污染物的危险浓度。其次，要进行空白试验（如盲样）以及基质空白样品测试，以排除仪器和操作过程中的干扰。最后，在监测过程中，应进行重复试验，保证方法的稳定性和精度。高精度和低误差对于毒性物质的检测至关重要。

4.5 进行数据处理与结果解释

化学监测涉及大量的数据，就需要相关人员对数据进行处理并进行解释。首先，要求相关人员结合质谱分析，确定污染物的分子结构和分子量，确保监测数据的准确性。其次，需要采用合适的定量方法（如内标法或外标法）对污染物的浓度进行计算。对于多组分的样品，可通过多元统计分析方法进行数据解析和识别。最后，通过对比不同分析方法的结果，验证数据的可靠性。如果条件允许，可使用不同实验室的测试结果进行交叉验证。

5 水污染中毒性有机物的化学监测的注意事项

5.1 重视仪器选择与维护

仪器质量直接影响监测结果，需要相关人员加强对设备的重视。首先，仪器的选择应根据检测对象的特性、灵敏度要求和实验条件进行。例如，GC-MS适用于挥发性或半挥发性有机物的检测，而LC-MS则适合分析极性化合物。其次，仪器需要定期校准和维护，确保其性能的稳定性^[4]。特别是质谱仪，必须保持真空系统和离子源的清洁，以免影响检测结果的准确性。

5.2 应重视干扰物质与基质效应

水样中的其他成分（如无机盐、腐殖质、悬浮物等）可能会对有毒有机物的检测产生干扰，尤其是高含量的有机物基质效应。需要采取适当的样品前处理和净化步骤来降低基质效应。在检测复杂水样时，可能会出现“假阳性”或“假阴性”的结果，定期进行方法验证和实验室交叉验证可减少这类问题。

5.3 检测灵敏度与方法的适用性

选择适合的检测方法，确保检测灵敏度满足污染物浓度的需求。在一些环境污染突发情况下，需要更高灵敏度的实时监测方法。对于低浓度污染物（如微量农药残留、持久性有机污染物等），要求采用高灵敏度、高选择性的分析仪器。

5.4 应综合考虑时间与成本因素

有毒有机物的化学监测可能需要较长的时间进行样品前处理和仪器分析。在紧急环境监测中，可能需要更快速的检测方法，以便及时预警。高精度的仪器和多步骤的分析方法可能会导致较高的监测成本，尤其是在进行大范围水体监测时。需要根据项目需求进行成本与效益的权衡。

6 结语

水污染中毒性有机物的化学监测涉及复杂的技术与严格的质量控制，涵盖了样品采集、前处理、分析仪器选择、数据处理等多个环节。技术要点包括合适的采样方法、样品前处理、仪器选择、数据分析及质量控制等。操作中的注意事项包括仪器维护、基质效应的控制、方法灵敏度的选择及成本控制等。监测工作需要针对不同水体、污染物的特性灵活调整方法，以确保结果的准确性与可靠性。

参考文献

- [1] 陈焱. 饮用水中VOC的监测分析[C]//中国环境科学学会. 2016中国环境科学学会学术年会论文集(第四卷). 天津市环境监测中心, 2016: 3.
- [2] 桂建业. 双氧水原位化学修复石油污染地下水监测方法研发及应用[D]. 中国地质大学(北京), 2018.
- [3] 陈雪杰. 基于化学发光分析方法的有机物降解过程研究[D]. 北京化工大学, 2020.
- [4] 任颖俊. 水污染中毒性有机物的化学监测技术[J]. 化学工程与装备, 2020(8): 240-242.