

水环境保护中水质自动监测技术的应用

屈天龙

哈尔滨飞机工业集团有限责任公司 黑龙江 哈尔滨 150066

摘要：水环境保护是当今全球面临的重要课题之一，关乎着生态平衡、人类健康以及经济的可持续发展。本文探讨了水质自动监测技术在水环境保护中的应用及其重要性。水质自动监测技术通过实时、连续的监测，提供了准确、可靠的水质数据，为水环境保护工作提供了有力支持。文章概述了水质自动监测技术的定义、原理、发展历程及特点优势，详细分析了其在地表水、排污口污水和水库水质监测中的应用案例。同时，文章也指出了当前水质自动监测技术面临的挑战，如技术局限性、设备维护与更新成本、数据处理与分析能力等，并展望了其未来的发展趋势，包括技术创新、监测范围扩大及与其他环保技术的融合应用。

关键词：水环境；保护中水质；自动监测；技术的应用

引言：水是人类赖以生存的重要资源，其质量直接关系到人类的健康与生存。然而，随着工业化、城市化进程的加速，水环境污染问题日益严重，对水质进行实时监测与保护显得尤为重要。水质自动监测技术作为一种高效、准确的水质监测手段，近年来得到了广泛关注和应用。该技术通过自动化、智能化的监测设备，能够实时、连续地监测水质状况，为水环境保护提供了有力的数据支持。本文旨在探讨水质自动监测技术在水环境保护中的应用现状、挑战及未来发展趋势，以期为相关领域的研究与实践提供参考。

1 水质自动监测技术概述

1.1 技术定义与原理

水质自动监测技术是指通过特定的仪器设备与分析方法，对水体中的各种物理、化学和生物指标进行连续或定时自动监测的技术。其原理基于多种科学方法，例如，利用电化学传感器测量水中的溶解氧，通过电极与水中溶解氧发生氧化还原反应产生电流，电流大小与溶解氧浓度相关；对于酸碱度（pH）的测定，依据pH电极对氢离子浓度的响应，产生电位差从而确定pH值。运用光学原理，采用分光光度法测定水中的氨氮、总磷等物质，不同物质在特定波长光的照射下会产生不同程度的吸收，根据吸收程度与标准曲线对比计算其浓度。

1.2 技术发展历程

水质自动监测技术的发展经历了多个阶段。早期，技术较为简单粗糙，只能监测少数基本指标，如温度、电导率等，监测仪器体积大、精度低且维护复杂。随着科技进步，传感器技术不断革新，能够检测的指标逐渐增多，涵盖了化学需氧量（COD）、重金属离子等重要参数，仪器的小型化、智能化程度提高，数据传输与处

理能力增强。到了现代，借助物联网、大数据与人工智能技术，水质自动监测系统实现了远程监控、实时数据共享与智能预警。监测站点分布更加广泛，形成了较为完善的监测网络，不仅可用于地表水监测，在地下水、饮用水源地以及污水处理厂等场景也得到广泛应用，为水资源管理与环境保护提供了全面、精准的数据支持^[1]。

1.3 技术特点与优势

水质自动监测技术具有显著特点与优势。其一，实时性强，能够连续不间断地监测水质变化，及时捕捉水质异常波动，如突发性污染事件发生时，可快速反馈污染情况，为应急处理争取时间。其二，准确性较高，现代监测仪器采用先进的传感技术与精密的分析方法，经过严格校准与质量控制，数据可靠性高，为科学决策提供有力依据。其三，自动化程度高，可自动完成采样、分析、数据传输与存储等一系列操作，减少人工干预，降低人力成本与人为误差。此外，该技术还具备多点位同步监测能力，能在较大范围内构建监测网络，全面反映区域水质状况，有助于从宏观层面制定水资源保护与污染治理策略，提升水环境管理的效率与科学性。

2 水质自动监测技术在水环境保护中的应用

2.1 在地表水水质监测中的应用

在地表水水质监测方面，水质自动监测技术发挥着极为关键的作用。它能够在河流、湖泊、水库等不同类型的地表水体中设置监测站点，对多种关键水质指标展开实时、持续的监测。例如，对于酸碱度（pH）、溶解氧、电导率、氨氮、总磷、总氮等常规指标，能够精确测定其含量变化。通过长时间连续的数据采集，可以清晰地描绘出水质在不同季节、不同时段动态变化曲线。在河流监测中，能够及时发现上游污染物排放对下游水质的影响，追

踪污染团的移动路径与扩散范围,为下游地区采取应对措施提供预警信息。在湖泊和水库监测中,可监测到水质富营养化的进程,如总磷、总氮浓度升高可能预示着藻类爆发风险增加,以便提前实施生态调控手段。而且,这些监测站点的数据能够实时传输至管理中心,便于环保部门对区域地表水水质进行统一管理、分析与评估,为制定科学合理的流域水污染防治规划、水资源保护策略以及水环境质量目标提供丰富且准确的数据支撑,有力地保障地表水生态系统的健康稳定。

2.2 在排污口污水监测中的应用

水质自动监测技术于排污口污水监测意义重大。于工业排污口而言,能对各类复杂污染物进行精准监测,无论是重金属离子,像汞、镉、铅等,还是有机污染物,如苯系物、多环芳烃等,其浓度变化都可被实时监控。这有助于确保企业严格执行污水排放标准,一旦发现污染物浓度超标,便能及时预警,促使企业排查污染源并整改,有效防止大量超标污水排入环境水体。在市政排污口方面,可对污水中的化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)、悬浮物(SS)等指标持续监测,反映城市污水的总体污染程度和处理效果。通过实时数据,污水处理厂能够依据污水流量与污染负荷的变化,合理调整处理工艺与药剂投放量,保障污水处理系统稳定高效运行,提高处理效率与出水水质达标率。此外,长期的排污口监测数据积累,可为区域环境容量评估、污染物减排核算提供关键依据,助力环保部门制定科学的排污许可制度与总量控制策略,从源头把控污水排放,维护水生态环境平衡与公众健康^[2]。

2.3 在水库水质监测中的应用

在水库水质监测中,水质自动监测技术展现出独特且不可或缺的价值。水库作为重要的饮用水源地和水利调节设施,其水质状况直接关系到周边居民的用水安全与生态稳定。该技术能够对水库中的水温、溶解氧、pH值、氨氮、总磷、总氮等多项指标进行实时监控。例如,通过连续监测溶解氧水平,可以了解水库水体的自净能力和生物活性,当溶解氧过低时可能预示着水体富营养化或有机污染加重,易导致鱼类死亡等生态问题。对于总磷和总氮的监测,可精准把控水体富营养化的潜在风险,及时发现可能引发藻类大量繁殖的水质变化趋势,为采取预防措施如调整周边农业面源污染防控策略、控制入库营养物质总量等提供依据,实时监控数据可迅速传输至相关管理部门,便于工作人员及时掌握水库水质动态,在暴雨径流可能携带大量污染物入库或旅游旺季等特殊时期,提前做好水质保护和应急处理准

备,确保水库水质长期稳定在适宜的标准范围内,满足供水、灌溉、生态等多方面需求,维护水库生态系统的良性循环和水资源的可持续利用。

3 水质自动监测技术面临的挑战与未来发展趋势

3.1 面临的挑战

3.1.1 技术局限性与改进方向

水质自动监测技术虽取得长足进步,但仍存在局限性。部分传感器稳定性欠佳,在复杂水体环境中易受干扰,如生物污垢附着会影响传感器准确性,且一些特殊污染物检测传感器研发滞后。此外,多参数监测时仪器集成度有限,难以实现小型化与便携化的完美统一。改进方向在于研发抗干扰性强、自清洁功能的传感器,采用新材料与微纳技术提升传感器性能,同时加强多学科交叉研究,提高仪器集成化与智能化水平,开发适用于不同场景的模块化监测设备,以满足日益增长的精准监测需求。

3.1.2 监测设备维护与更新成本

监测设备维护与更新成本较高是一大挑战。设备长期置于水体环境,易受水流冲击、泥沙磨损、生物侵蚀等影响,部件老化损坏频繁,需专业人员定期维护保养,增加人力成本。同时,随着技术发展,为满足更精准监测需求,设备需不断更新换代,而新型监测设备价格昂贵,对于一些资金有限的地区或小型监测站点,难以承担高昂费用。这就需要探索建立多元化投入机制,如政府补贴、社会资本参与等,同时优化设备设计,提高耐用性与通用性,降低维护与更新成本,以保障监测网络的稳定运行。

3.1.3 监测数据的处理与分析能力

监测数据的处理与分析能力面临考验。水质自动监测产生海量数据,传统数据处理方式难以快速、高效挖掘数据价值。数据质量参差不齐,存在异常值与缺失值,且不同监测站点数据格式与标准不完全统一,整合困难。现有的数据分析方法多侧重于简单统计描述,缺乏对复杂数据关系的深度挖掘与预测预警能力。需建立完善的数据质量管理体系,开发智能化数据清洗与校验算法,统一数据标准,引入大数据分析、人工智能等技术,构建水质预测模型,通过机器学习挖掘数据间潜在关联,实现对水质变化趋势的精准预测与污染溯源,为水环境管理提供更科学、有效的决策依据^[3]。

3.2 未来发展趋势

3.2.1 技术创新与升级

在未来的发展进程中,水质自动监测技术的创新与升级将呈现多维度的显著趋势。传感器技术作为核心部

分, 会持续突破传统局限。新型的生物传感器有望广泛应用, 借助微生物、酶或免疫蛋白等生物识别元件, 能够特异性地检测水中复杂的有机污染物、病原体以及生物毒性物质, 极大地提升检测的精准度与灵敏度。例如, 基于基因工程改造的微生物传感器可对特定的痕量有机毒物产生快速响应。仪器设备的智能化水平将大幅跃升, 具备强大的自我诊断与自适应调整能力。不仅能够自动检测设备自身的运行状态并及时预警故障, 还可依据水体环境变化和监测要求的差异, 智能优化采样频率、分析方法以及数据传输模式, 设备的小型化与便携性将进一步优化, 方便在各种复杂环境下快速部署与灵活应用。此外, 数据分析处理技术也将迎来革新。依托先进的人工智能算法与大数据处理平台, 能够对海量、高维的监测数据进行深度挖掘与实时分析。

3.2.2 监测范围的扩大与深化

未来水质自动监测在范围方面将实现全方位的拓展与深化。地理覆盖上, 从当前的城市集中供水水源地、主要河流湖泊等重点区域, 逐步延伸至偏远山区的溪流、小型池塘以及广袤农村的灌溉水渠等。例如, 在山区通过部署小型化、低功耗的监测设备, 可实时掌握源头水的水质状况, 为生态保护和水源涵养提供数据依据; 在农村地区, 对各类农业用水水体进行监测, 助力精准农业发展并防范农业面源污染对水环境的破坏。在水体类型上, 除地表水外, 地下水监测将得到加强。深入了解地下含水层的水质动态, 预防地下水污染以及因过度开采导致的水质恶化等问题。对于海洋环境, 将在近海海域、河口、海湾等关键区域增设更多监测站点, 精确监测海水富营养化、石油污染、重金属超标等状况, 守护海洋生态平衡。监测指标也将更加深入全面。在常规理化指标基础上, 进一步聚焦新兴污染物, 如微塑料在不同水体中的分布与迁移路径, 药物残留、内分泌干扰物等痕量有机污染物对生态系统和人类健康的潜在影响等, 构建起一套涵盖多类型水体、多维度指标的综合监测体系, 为水资源的科学管理与可持续利用提供详尽而精准的数据支撑。

3.2.3 与其他环保技术的融合应用

水质自动监测技术与其他环保技术的融合应用将重塑环境监测与治理格局。与物联网技术深度融合, 使监测设备成为物联网感知层的关键节点, 实现监测数据的实时、高速、稳定传输。借助物联网平台, 可远程监控设备运行状态、自动采集与上传数据, 极大地提高了监测效率与管理便捷性。大数据分析技术的融入将充分挖掘监测数据的价值。海量的水质监测数据经大数据技术整合、清洗与分析, 能够精准识别水质变化规律、污染源与传播路径。例如, 通过数据挖掘找出不同季节、不同区域水质波动的关联因素, 为污染预警与防控提供前瞻性策略。与人工智能技术相结合, 可构建智能化的水质监测与管理系统。人工智能算法能对监测数据进行实时处理与智能判断, 自动生成水质评价报告、预测水质变化趋势, 并依据预设模型提供优化的治理方案。例如, 在突发污染事件时, 迅速模拟污染扩散范围与程度, 辅助决策部门制定应急措施^[4]。

结束语

水质自动监测技术在水环境保护中已彰显出不可替代的重要性, 犹如忠诚的卫士时刻守护着水资源的健康。它让地表水、排污口、水库等水域的水质状况清晰透明, 为精准决策提供了及时且可靠的数据支撑。尽管仍面临挑战, 但随着技术的持续创新升级、监测范围的不断拓展深化以及与其他环保技术的深度融合, 其必将在未来水环境保护的征程中绽放更耀眼光芒。相信在其助力下, 我们定能逐步实现水资源的可持续利用与生态环境的和谐稳定, 让清流永续, 润泽大地。

参考文献

- [1]孙康.我国新型水环境监测技术的应用研究[J].环境与发展, 2020,32(12):176+179.
- [2]毛和英.我国水处理中环境监测技术及污染防治探析[J].环境与发展, 2020,32(10):77+84.
- [3]刘桂.我国水处理中环境监测技术及污染防治探析[J].中国资源综合利用, 2019,37(07):153-155.
- [4]曹军.车载式水质监测技术在水环境保护中的研究与应用[J].中国资源综合利用,2019,36(05):123-125.