

污水处理工艺中水质监测仪表的应用及管理研究

郁晓东

如东恒发水处理有限公司, 中国·江苏 南通 226400

摘要: 水质监测仪表作为现代水环境保护与水资源管理的重要工具, 其在污水处理中发挥着不可替代的作用。随着工业化与城市化进程的加快, 水质污染问题日益严峻, 水质监测仪表以其准确、高效、便捷的特点, 成为确保水质安全、预防污染事件的关键工具。基于此, 论文将详细分析水质监测仪表的类型以及在污水处理各阶段的应用, 并探讨如何提升其使用质量。

关键词: 水质安全; 污水处理; 水质监测

Research on the Application and Management of Water Quality Monitoring Instruments in Sewage Treatment Processes

Xiaodong Yu

Rudong Hengfa Water Treatment Co., Ltd., Nantong, Jiangsu, 226400, China

Abstract: As an important tool for modern water environment protection and water resource management, water quality monitoring instruments play an irreplaceable role in sewage treatment. With the acceleration of industrialization and urbanization, the problem of water pollution is becoming increasingly severe. Water quality monitoring instruments, with their accurate, efficient, and convenient characteristics, have become key tools to ensure water quality safety and prevent pollution incidents. Based on this, this paper will analyze in detail the types of water quality monitoring instruments and their applications in various stages of sewage treatment, and explore how to improve their quality of use.

Keywords: water quality safety; wastewater treatment; water quality monitoring

0 前言

水质监测仪表是一种能够监测水温、COD、氨氮、PH、余氯、溶解氧、电导率、浊度、orp 的仪器, 它集成了对应的传感器和测量模块通讯存储, 能够快速、准确地记录水体中的关键参数。水质监测仪表通常安装在污水处理厂、污水管网和相关排放点, 通过各类传感器和监测仪器, 实施监测和评估污水水质状况, 在污水处理和水质保护方面发挥着重要作用。其通过实时监测和数据分析, 为环境保护和可持续发展提供有力支持。

1 污水处理工艺中水质监测仪表的分类与原理

1.1 水质监测仪表的主要类型

水质监测仪表主要是水质监测过程中所使用的仪器。水质监测仪表的种类繁多, 常用的有 pH 计、总磷水质测定仪、总氮水质测定仪、重金属检测仪、化学需氧量 COD 测定仪、生化需氧量 COD 测定仪、生化需氧量 BOD 测定仪、氨氮含量测定仪、微生物测试仪、离子分析仪、硝氮测定仪、氢硫基测定仪、悬浮物 SS 测定仪等多个品种。

将水质检测业务分为环境质量检测 (2G 业务为主) 及污染源监测 (2B 业务为主)。以前污染检测行业以环境质量检测为主, 主要面对政府部门, 近年来随着排污许可证管

理条例和相关措施的实施, 针对企业端的污染源检测行业逐渐出现。水质监测业务分类统计图如图 1 所示。

1.2 常见水质监测参数及其测量原理

1.2.1 pH 计的工作原理

水的 pH 值是由所溶解的物质数量来决定的, 因此 pH 值能敏锐地显示出水质的变化情况。pH 值的变化严重影响着生物的繁殖和生存, 同时还严重影响着污水处理的效果和效率。污水的 pH 值一般控制在 6.5~7。水在化学上属于中性, 某些水分子根据 $H_2O=H^{++}OH$ 自发分解成氢离子和氢氧根离子。而在中性水溶液中, 氢离子 H^+ 和氢氧根离子 OH^- 的平均含量都为 $10^{-7}mol/L$, pH 值是在氢离子含量中以 10 为底的对数的负数: $pH=-\log$, 所以在中性水溶液的 pH 值 < 7 。如含有过量的氢离子, 其 pH 值 < 7 , 则溶液呈酸性; 相反, 若氢氧根离子过量, 则溶液呈现碱性, 有效的缓解水质污染。

1.2.2 溶氧分析仪的工作原理

水体的氧浓度可以充分表明水体自净的水平。于使用污水处理系统来说, 掌握曝气池和氧化沟的氧气含量非常重要, 由于污水的溶解氧较高, 能够促进除厌氧微生物以外的生命活性, 所以也能够消除挥发性污染物以及容易自然氧化的金属离子, 使污水得以净化。水中溶氧量一般采用电化学法测量。水分测定仪工作原理:

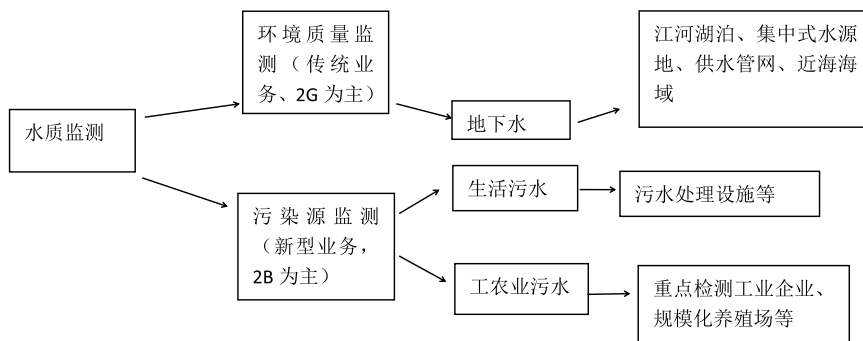


图 1 水质监测业务分类统计图

其原理是基于有水时，碘被二氧化硫还原，在吡啶和甲醇存在的情况下，生成氢碘酸吡啶和甲基硫酸氢吡啶。生成的碘又和试样内的水反应产生氢碘酸，直到与全部水分反应结束为止。反应终点由一个铂电极所构成的测量单元指定。在整个反应中，二氧化硫得到消耗，其总量和水的克分子量相当。

1.2.3 总氮水质监测原理

总氮水质监测运用于进出水水质监测仪表，其主要采用碱性硫酸钾氧化-紫外分光光度法来测定水体的总氮含量，即过硫酸钾在碱性环境中加热至 75℃，并以紫外光 (UV) 催化氧化水样中的含氮物质为硝酸盐，后在酸性条件下于氙灯发出光的双紫外波段处进行测定吸光度，根据朗伯比尔定律计算样品中总氮的含量。

1.3 各类水质监测仪表的应用条件及优缺点

各类水质监测仪表应用于现代化水质监测工作中，不仅提高了现代水质安全监测的质量和效率，还提高了水质监管部门对水质、水环境等管理的多元化能力^[1]。通过多参数水质监测仪表的运用，对水质监测建设预警机制，对城市供水、工业用水、生活用水等环节的安全性发挥着重大作用。一是实现多参数监测。各类水质监测仪表运用现代化智能技术对水质进行多参数监测，通过对参数反映出的水体酸碱度、氧气浓度、颗粒物体量、水温等关键数据进行监测和采集，有效的提升了水环境管理技术和思维，推动了水环境评估调控能力；二是实现精密测量。各类水质监测仪表通过先进使用传感器及信息处理算法，对水质参数进行高精度测量。与传统水质监测相比，现代化水质监测仪表配置的传感器提升了水质测量的准确度，有效的保障了监测数据的科学性和可信度；三是实现实时监测与记录。各类水质监测仪表对监测数据进行实时监测和记录，可有效的将水质参数进行存储和传输，实现监测数据线上管理与分析，方便污水处理前端及时掌握水质变化、发现问题、分析原因、制定措施、解决问题；四是实现移动便捷性。现代水质监测仪表轻便、便携，可以将其运用到不同的水体采用当中。水质监测仪表小而精的特点可最大限度的提升其使用效率和效果，方便使用者将其携带到各采样点进行采样，同时能快速的适应水质变化，及时采取有效措施；五是实现多场景应用。各类水质监测仪表使用于江河湖泊、集中式水源地、供水管网、近海

海域等各种水体环境，可根据不同的水体环境中的水质特征和监测需求，实现多参数监测，并根据需求进行个性化配置，实现不同水质监测场景的监测需求。

2 水质监测仪表在污水处理各阶段的应用分析

2.1 预处理阶段的水质监测

在污水处理的预处理阶段，水样采集是水质监测重点考虑的技术因数之一。一是污染源监控。在污水预处理阶段，水质监测仪表主要用于对各类污染源进行监控，包括工业废水、生活污水、农业污水等等^[2]。通过实时监控污水的化学需氧量 (COD)、生物需氧量 (BOD)、氨氮、总磷等各类关键指标，可以及时发现并报告水质异常，为后续的污水处理提供数据支持；二是数据采集与整理。水质监测仪表在污水预处理阶段，通过传感器实时测量水体中的各项指标，确保数据的准确性和稳定性，以最大限度保证水体数据的可靠性。同时，对检测时间、地点、各项水质指标及其单位进行系统化的记录，为后续水质分析提供基础。同时定期对仪表进行校准和维护，保证数据的准确性和设备的正常运行。

2.2 生物处理阶段的水质监测

生物处理阶段的水质监测可以有效提升水质环境，帮助水资源监管者做出合理的决策。一是实时监测与调整。在污水生物处理阶段，水质监测仪表可以实时监测水文变化，监测水质环境发展，尤其对 pH 值、溶解氧 (DO)、电导率 (EC)、浊度等关键指标进行严密监测和数据分析，及时发现水质环境中潜在的问题，并及时调整监测参数，优化污水处理流程，同时还可以预防设备故障，提升污水处理效能；二是污水深度处理消毒。污水生物处理阶段，运用水质监测仪表对水质中的各项指标进行实时测量，确保有机物得到有效的消杀。同时监控余氯含量以保障深度处理和消毒效果，以免因过量使用而发生二次污染。通过对污水的深度处理和消毒，可以有效污水处理工艺，保证出水质量；三是数据分析和智能决策。现代的水质监测仪表可以为水质管理提供实时有效的数据参数，可能对数据进行智能化分析，通过先进信息参数算法帮助监管部门制定科学的水质预警和监管决策，提升水质管理整体机能和质量。

2.3 后处理阶段的水质监测

在污水处理完成后，在后处理阶段水质监测仪表用于

综合评价处理后水质是否达到排放或回用标准^[3]。通过测量 COD、BOD、氨氮、总磷等各项指标，确保出水质量符合国家或地方排放标准，保证自然水体不受污染。并且水质监测仪表的长期跟踪记录功能为环境影响评估提供数据支撑。所有监测数据集中存储在数据库或云平台上，便于数据的集中管理和历史查询。这些数据可以用于分析处理系统的性能、评估处理工艺的有效性，并为未来污水处理提供参考（见图 2）。

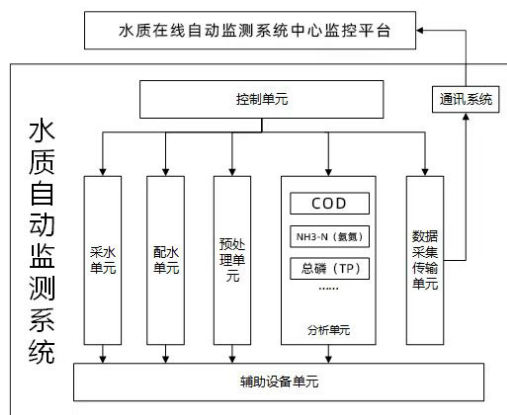


图 2 水质自动检测系统

3 水质监测仪表的管理与维护

3.1 仪表校准与维护制度

水质监测仪表校准与维护制度的建立和实施，是保障水质监测数据准确可靠的重要措施。通过科学规划、规范管理、及时维护，可以确保水质监测仪表长期稳定运行，为环境保护与水资源管理提供有力支持^[4]。一是仪表校准制度建设。首先校准周期设定：可以根据仪表类型、使用环境及厂家建议，合理设定校准周期，一般可设置半年到一年不等；其次是校准标准与方法：根据国家认可的标准物质或标准方法进行校准，确保校准结果的权威性和准确性；最后是校准流程：选择合适的校准环境，准备校准设备和标准物质；按照既定方法进行校准操作，记录校准过程中的各项数据；根据校准结果评估仪表性能，必要时进行调整或维修；详细记录校准过程、结果及结论，并归档保存。二是维护制度建设。在维修制度中包括日常维护、定期维护、故障处理、备品备件管理等。在日常维护中需要包括仪表外观清洁、防尘防水措施检查、电源线及连接线检查等，确保水质监测仪表处于良好的工作状态；在定期维护中需要根据仪表特性和使用情况，制定定期维护计划，如更换滤网、清洗传感器、检查电路连接等；在故障处理制度中包括建立故障报告与响应机制，一旦发现仪表故障，立即进行排查和维修，并记录故障现象、处理过程及结果；备品备件管理规定中包括储备量等以保证在需要时能够及时更换，减少停机时间。

3.2 数据采集与传输管理

水质监测仪表的数据采集与传输管理是水质监测工作中的重要环节，涉及数据的准确性、实时性和安全性。水

质监测仪表数据自动化采集过程有效的提升了水质数据的持续性和稳定性，通过高精密度传感器实时测量水质参数，快速将数据系统化地记录到数据库或数据管理平台上，其中记录内容包括检测时间、地点、各项水质标准值及其单位等信息，以便后续查询和分析。再利用 GPRS、4G、5G 等移动通信技术将监测站或仪表采集到的数据实时传输至监控中心或云平台。同时在数据传输的过程中对数据进行加密处理，防止数据在传输的过程中被篡改或泄密。并且监控中心通常会配备数据库服务器，对采集到的数据进行清洗，去除异常值、噪声等干扰因素，提高数据的质量，还需要定期备份数据，确保在出现数据丢失或损坏时能够恢复。

3.3 仪表使用人员的培训与管理

污水处理水质监测仪表使用者需要具备相应的资质，并有明确的岗位职责，建立责任追究机制，确保使用者有效的开展工作。同时随着社会的不断进步，中国污水处理技术也在不断更新发展，仪表技术的不断推陈出新对使用者的专业性都提出了更高要求^[5]。一是加强水质监测仪表使用者岗位作业标准化操作的培训，让使用者能够牢记自己的职能职责，在工作中更严格的要求自己，一定要严格的按照规范化、标准化的行为准则来要求自己，在仪表操作工作中严格遵守操作规范和操作守则进行，以免给污水处理其他岗位造成困扰，导致出现污水处理安全事故；二是强化仪表使用者培训制度，开展常态化的技能培训工作，可开展专家座谈会、岗位集训等方式提升调度员的专业化技能和应急能力培养，也可以通过微信群、公众号，或者采用“学习积分制”，鼓励调度人员用“纸片化”的学习方式，利用零散的时间加强自身基础理论知识与技能的培养。

4 结语

水质监测仪表种类多样，且在污水处理各阶段的应用分析表明，其作为现代水质监测的重要工具，不仅提升了水质监测的精确度和效能，更为水资源的保护与管理提供了科学决策的依据。未来，随着技术的不断进步和应用领域的拓展，水质监测仪表将在环境保护和可持续发展中发挥更加重要的作用，因此需要建立完善的仪表校准与维护制度、强化数据采集与传输管理、培养专业素质强的仪表使用者，以适应未来水质监测仪表的技术提升和污水处理技术的精细化管理。

参考文献：

- [1] 张火锋,肖晶,林栋.大兴新凤河流域地表水水质自动监测站的建设[J].中国环保产业,2022(3):42-47.
- [2] 费婷.污水处理过程中新型污染物的监测与分析[J].黑龙江环境通报,2024,37(5):60-62.
- [3] 陈洋.常规水质监测及生物技术在污水处理中的应用研究[J].造纸装备及材料,2024,53(5):98-100.
- [4] 贺凯晨.某污水处理厂污水主要水质指标的监测与处理效果分析[J].工程与建设,2023,37(4):1235-1238.
- [5] 张瑜,彭勤,强琳,等.基于创新人才培养的污水生物处理综合实验设计[J].实验室科学,2022,25(4):28-32.