

Description of On-line Monitoring Measures for Total Phosphorus in Environmental Water Quality

Lei Wang¹ Tao Zhang²

1. Ecological Environment Monitoring Center of Shandong Province, Jinan, Shandong, 250000, China

2. Xiamen Longlide Environmental Technology Development Co., Ltd., Xiamen, Fujian, 361008, China

Abstract

Total phosphorus is the total content of phosphorus in nitrogen compounds in water. The value of total phosphorus in water exceeds the standard, indicating that the water environment is seriously polluted. In monitoring work, total phosphorus is one of the monitoring factors. Combined with the specific monitoring value, it can be used to analyze and judge the water environment. Therefore, the total phosphorus online monitoring technology can be applied to carry out real-time monitoring work and collect samples to obtain data, which can provide a basis for water quality evaluation. However, there are some interference factors in the specific application, so it is necessary to pay more attention to the rational application of online monitoring technology. In the research work of this paper, the composition of total phosphorus online monitoring system is briefly summarized, the online monitoring technology and the existing interference factors are analyzed, and several effective quality control measures are proposed, in order to provide reference and help for related projects.

Keywords

environmental water quality; total phosphorus; on-line monitoring

环境水质中总磷在线监测措施阐述

汪磊¹ 张涛²

1. 山东省生态环境监测中心, 中国·山东 济南 250000

2. 厦门隆力德环境技术开发有限公司, 中国·福建 厦门 361008

摘 要

总磷是水体含氮化合物中磷的总含量, 水体中总磷数值超标, 表明水环境的污染情况严重。在监测工作中, 总磷是其中的监测因子之一。结合具体的监测数值, 用于分析判断水体环境情况。因此, 可以应用总磷在线监测技术, 开展实时监测工作, 采集样本获得数据, 能够为水质评价提供依据。不过在具体应用中也存在一定的干扰因素, 因此需要提高在线监测技术合理应用的重视程度。在论文的研究工作中, 简单概述总磷在线监测系统的构成, 分析在线监测技术以及存在的干扰因素, 提出几点有效的质量控制措施, 以期对相关项目提供参考和帮助。

关键词

环境水质; 总磷; 在线监测

1 引言

随着水污染愈发严重, 水环境中磷的含量增多, 导致水体富营养化破坏了水中的生态平衡, 因此环境保护与污染治理工作尤为关键。而通过开展总磷在线监测掌握实际情况, 可以为各项工作提供重要依据。因此, 优化总磷在线监测系统的设计, 选择合适的技术开展检测工作, 并采取质量控制措施, 有效消除共存离子、水体色度和浊度等的影响, 提高检测的精度, 从而确定水质中的总磷含量。

2 环境水质中总磷在线监测系统

2.1 采样单元

采样单元需要采集具有代表性的水样, 根据总磷监测的需求, 合理设计该单元, 确定具体任务, 并确保被测水样检测的连续性和稳定性。采样泵、采样管和过滤器是主要的组成部分。

2.2 预处理单元

预处理单元的主要任务是对水样进行过滤处理, 便于后续开展分析工作。受到多重因素影响, 管路内部水流不畅通, 影响到系统的稳定性运行和数据的可靠性, 因此通过简单的预处理, 有效控制其中的影响因素。同时, 还要重视应用自动清洁系统, 对管道、抽样池等进行清洗。

【作者简介】汪磊 (1971–), 男, 中国山东夏津人, 本科, 高级工程师, 从事生态环境监测研究。

2.3 分析单元

分析单元是自动化监测系统的关键,也是核心组成部分。应用自动监测仪器进一步分析,可以了解水质的具体情况,生成各种数据。设计消解池,在微控芯片和微型多通阀的控制体系支持下,实现多项试剂流入,依次切换,按照顺序注射进入消解池中,实现高温消解、冷却、稀释、显色等整个过程。然后根据分光光度法开展水质总磷指数的监测,产生各项数据。

2.4 数据采集与传输单元

数据采集及传输单元主要是采集分析仪器发出的信号,输送到内置存储器中,按照要求处理采集到的数据,生成报表传输到远程管理中心。能够实时显示检测数据,结合数据开展分析评估工作,确定水质情况。在该单元中还包含了数据库。完善数据库的建设,收集整理在线监测产生的各项数据信息,应用各种数据进行计算,从而确定水质中的总磷指标。

3 环境水质中总磷在线监测技术分析

3.1 消解方法

总磷在线监测中对水样进行消解,这一环节尤为关键,也是技术难点。使用硝酸高氯酸消解水样,有着更强的氧化性。不过两种方法都需要在耐高温高压的容器中进行,避免对环境造成二次污染。

消解池的结构示意图见图1。

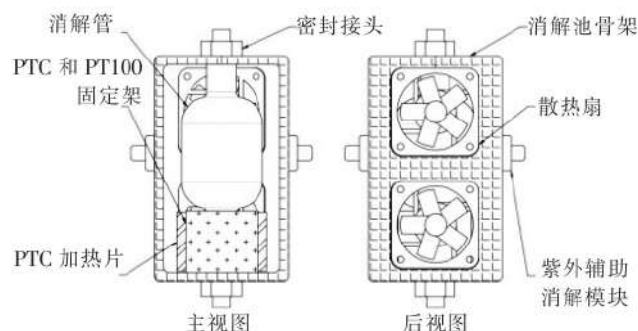


图1 消解池的结构示意图

使用光催化氧化法,将光辐射与氧化剂相结合。常见的方法是紫外线与氧化剂结合。使用紫外线照射水样向水样中鼓入空气,从而将空气中的氧气转化为臭氧。臭氧具有强氧化力,可以将水样中的磷转化为磷酸盐,使用分光光度法去检验^[1]。臭氧具有极强的氧化性,常温下可以与铁离子等金属发生氧化反应,也能与有机磷化物和无机磷化物发生氧化反应。因此,可以应用臭氧紫外联合与分光光度法结合的方法。

臭氧紫外联合分光光度法,是一种十分有效的总磷指标测定方法。与PLC控制器远程传输技术等相结合,构建完善的水质在线监测装置,开展实时监控,可以提高检测

的精度和效率。在控制单元中,主要包括取样、氧化消解、检测清洗、数据传输等多种模块。在PLC控制器的支持下,实现对光谱仪、臭氧发生器等仪器设备的自动控制,实现多个环节的自动衔接,从而完成实时监测工作。应用LabVIEW作为开发工具,主要包括现场控制和远程监控两个界面,收集整理总磷的含量和浓度等监测结果,能够对结果做出实时反应。应用无线通信技术,与各个装置和仪器设备密切结合,构建无线传输系统,可以实现总磷浓度检测数据的传输与管理。

3.2 电极法

电极法是一种定量分析法,可以测定物质的浓度。有着灵敏度高,反应速度快,测量范围宽的应用优势。对水样进行消解,将其中的磷转化为磷酸盐形式,然后使用磷酸根离子选择性电极测定磷酸盐^[2]。具体的应用中,对磷酸根离子选择性电极的选择性、灵敏度等提出了更高的要求。

3.3 流动注射分析法

流动注射分析法是一种定量流动分析技术,通过与分光光度法相结合,能够实现动力监测自动化,提高检测效率。在中国的环境标准中,在测定水质总磷时是以钼酸铵分光光度法为基础的,将水样进行125℃高温高压水解,通过光催化法进行消解,可以生成正磷酸盐。将消解液送至检测池中,与钼酸铵反应生成蓝色络合物,根据吸光度计算出磷浓度^[3]。

流动注射平台构成的示意图见图2。

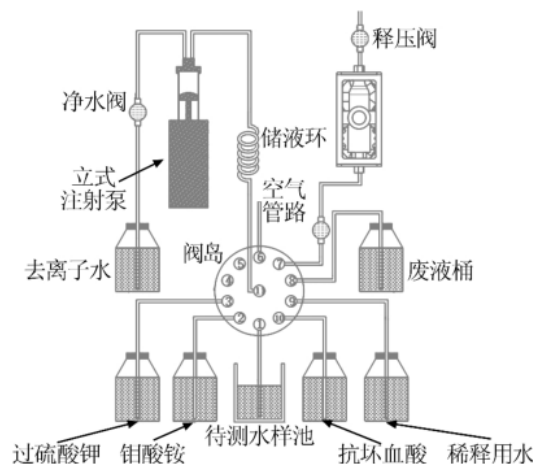


图2 流动注射平台构成的示意图

3.4 超声辅助技术

超声辅助技术也是一种十分有效的监测方法,主要应对比较复杂的水样监测情况。在水样消解环节,加入超声装置,合理利用超声原理,提高消解的效率,可以有效应对水样中十分复杂的情况,处理水样,使其符合相关标准,开展进一步的实验研究。在超声辅助技术的支持下,可以有效降低误差,优化消解性能,提高检测效率,因此在水质总磷的检测中具有一定的应用价值^[4]。

4 环境水质中总磷在线监测的干扰因素

4.1 水体的色度和浊度

在水质总磷的在线监测中,很容易受到水体色度和浊度的影响,导致结果出现偏差。因此在检测工作中需要认识到这一干扰因素,采取适当的消除方法,如果水样有浊度,将水样消解后,使用中速定性滤纸或者纤维滤膜过滤样品,将其过滤置比色管中,然后使用水冲洗比色管和滤纸,加水至标线处再加试剂显色^[5]。受到水体色度的影响,最后的实验结果比较出现偏差。而针对这一情况,要考虑到水体色度的影响程度,可以加入色度补偿液,去除色度速度影响,进行正确比对。

4.2 共存离子

在总磷在线监测工作中,由于水样中含有一些共存离子,比如砷,这些共存离子同样会发生反应,影响到最后检测结果的准确性。因此,在检测工作中需要认识到这些共存离子所带来的影响,采取适当的消除方法。使用硫代硫酸钠与砷离子发生反应,使用氮气与硫化物中和消除硫化物所带来的影响。在多重作用的影响下,不仅能够去除共存离子,也能减少其中的负面影响,使检测结果更加精准。铬 $> 50\text{mg/L}$ 是取样后加入亚硫酸钠溶液,然后加入尿素,从而去除过量的亚硫酸钠有效消除干扰^[6]。也可以在水样中添加适量的石酸,可以获得更为准确的测定结果。

5 环境水质中总磷在线监测的质量控制措施

5.1 采样质量控制

检测工作中要采集相关样本,保障样本的质量,在这一环节采取适当的质量控制措施,保障结果的准确性。首先,在采样时需要选择合适的器皿盛放样本,考虑水环境的特质,优化清理选择并及时清理。采样结束后使用器皿合理密封样本,保存水样,避免样本与器皿发生反应,影响检测结果。其次,要严格遵守相关操作进行采样。规范采样操作,可以通过分层采样的方式获得不同层次的样品。设置实验,使监测结果更加清晰。最后,做好样本管理。采样结束后,根据程序加强样本管理,避免受到污染,送到实验室开展检测工作。

5.2 检测质量控制

在检测工作中需要设置空白试验。在相同的条件下进行连续测三天,每天测4个空白值,获得相关数据后,与试样检测结果对比分析,有效排除影响因素,保障结果的准确性。为了控制精密度,采用平行双样的方法,样品数量少于10个时,测定一个平行双样,每批样品需要测定10%的平行双样^[7]。考虑到总磷监测的需求,合理取样,设置空白试验。根据质量控制的标准要求选择合适的样品,策划实验,有效控制误差,保障检测数据的精准性。

5.3 拓展检测范围,提升监测精度

开展水质环境的监测工作,需要借助于更为先进的技术现阶段,很多监测仪器是以监测综合污染指标为主的,缺乏单项污染物的监测。因此,要加强技术研发,引进先进仪器设备,升级现有的系统,开展总磷指标监测,能够进一步拓展监测的范围。单项指标的监测工作中,可以有效减少其他因子的影响,应对十分复杂的水环境,提高监测水平。提升集成化水平,做好对日常设备的运营维护,发挥设备的性能优势,开展动态监控工作,从而提高监测的精度。

5.4 构建网络体系,开展环境预警

引进大数据、云计算、人工智能等各种信息技术,构建网络平台,丰富各项功能。在该平台的支持下,开展自动化监测,能够实时捕捉环境产生的各项数据信息,开拓数据综合分析的能力,整合数据信息,上传平台,由软件自动分析,工作人员整理评价,掌握水环境的实际情况。将河流的水质、流量、流速、污染物排放量等各种数据进行综合分析,从而挖掘出不同污染物浓度关系,也能认识到总磷变化的具体原因,采取适当的保护措施。而且还具有环境预警功能,出现异常数据第一时间预警,发送给工作人员,到异常区域巡查,控制突发性的污染事件。

6 结语

综上所述,在绿色环保发展理念下,人们十分重视环境监测与污染治理工作,因此在环境水质的总磷监测中应用在线监测技术优化系统设计,可以有效保护水资源。可以应用分光光度法、电极法、流动注射分析法等多种方法,分析水质中的总磷含量。需要注意的是水体的色度和浊度、共存离子会对结果产生一定的干扰。因此采取适当的措施,消除影响因素,并加强采样和检测中的质量控制,引进先进的技术,从而保障总磷在线监测结果的精确度和准确度。

参考文献

- [1] 张卫,孙奕,玥杨博,等.环境水质中总磷在线监测研究[J].当代化工,2020,49(4):700-703.
- [2] 韩卫俭.水质总磷总氮在线自动监测技术[J].环境与发展,2020,32(10):129-130.
- [3] 丁文婧,刘芳,王思钰.水质自动监测站浊度干扰总磷测定结果研究[J].绿色科技,2020(22):113-115.
- [4] 程帅,于晓秋.水质总磷总氮在线自动监测技术研究[J].魅力中国,2021(13):339-340.
- [5] 薛京洲,付卫卫,赵倩,等.总磷在线分析仪的准确性及影响因素分析[J].科技和产业,2024,24(11):171-174.
- [6] 吕赫,李文,程李,等.基于微控技术的原位水质总磷在线监测系统研究[J].工业水处理,2019(3):92-95.
- [7] 李文,吕赫,徐明刚,等.多量程原位水质总磷总氮一体式在线监测仪[J].发光学报,2019,40(7):930-940.