

# 环境监测实验室水质监测的质量控制

袁玉琼

南充市蓬安生态环境监测站 四川 南充 637800

**摘要:** 水是生命之源,其质量直接关系到人类健康和生态系统的稳定。随着工业化和城市化的加速,水体污染问题日益严重,使得水质监测成为环境保护的重要一环。环境监测实验室在此过程中扮演着关键角色,通过精确的水质监测,为水资源的管理和保护提供科学依据。本文将从水质监测的基本原则和标准入手,深入探讨实验室在水质监测中实施的质量控制方法,通过分析样品采集、处理标准化,内部质量控制程序,以及数据处理与质量保证的策略,旨在提供一个全面的视角来理解和改进水质监测的质量控制过程。

**关键词:** 水质监测;质量控制;环境监测;实验室技术;数据精度

引言:随着人口增长、工业活动扩张和城市化加速,水体污染已成为全球关注的焦点,这种污染不仅威胁到人类健康,也对生态系统造成长期的负面影响。在这种背景下,水质监测成为评估、管理和改善水资源质量的关键环节。环境监测实验室在此过程中起着至关重要的作用,其所提供的数据直接影响着水资源管理和政策制定。然而,水质监测的准确性和可靠性在很大程度上取决于实验室的质量控制水平,质量控制不仅涉及到监测技术和方法的选择,还包括样品采集、处理、分析和数据管理的全过程。

## 1 水质监测的基本原则和标准

### 1.1 监测指标与标准的选择

在环境监测实验室的水质监测中,监测指标与标准的选择是决定监测质量的关键步骤。正确的指标选择基于对特定水体污染源和环境特征的深入了解,例如,对于城市附近的河流,通常关注氮和磷的含量,一般河流中总磷的含量正常范围应该在0.02-0.2mg/L之间,而氨氮的含量正常范围应该在0.15-1.0mg/L之间,以此监控典型的城市污水排放。对于工业区附近的水体,则可能更侧重于监测重金属,如铅和汞,其浓度标准通常被严格限制在微克级别每升。除了化学指标,生物指标,如特定水生生物的存在与否,也常被用于评估水体健康状况。

选择这些指标后,实验室需遵循国际认可的分析方法,如美国环保局(EPA)推荐的方法,可以确保结果的全球可比性。例如,在重金属分析中,实验室可能采用原子吸收光谱法,该方法具有毫克级的检测限,可准确检测水中的微量金属,环境监测实验室还需要根据地方和国家标准,如中国国家标准GB 3838-2002《地表水环境质量标准》,来调整监测参数,确保监测活动的法律合规性。通过综合考虑污染源、地理环境和法规要求,

实验室可以确保其监测指标和标准既科学又具有实际意义,从而为水质监测提供可靠的基础。

### 1.2 样品采集和处理的标准化

样品采集和处理的标准化是水质监测中不可或缺的一环,关乎监测数据的准确性和一致性。在这一过程中,能够确保采样方法的正确性和样品的代表性至关重要,采样应遵循严格的程序和技术规范,以避免样品污染或成分改变。例如,在采集过程中,使用无污染的容器和工具,避免接触样品,同时确保样品在运输和储存过程中的温度和光照条件得到控制。对于不同类型的水体,如地表水、地下水或废水,应采用适当的采样技术和工具,才能确保样品能够反映水体的真实状况。在样品处理阶段,迅速且准确地进行样品的过滤、分离和保存至关重要,特别是对于易挥发或生物降解的污染物,必须采取快速处理方法以减少样品的变化。此外,实验室还应定期进行样品处理的质量控制测试,如使用标准样品或空白样品,以评估处理过程是否稳定可靠<sup>[1]</sup>。

### 1.3 数据质量的要求和评估

数据质量的要求和评估在水质监测中扮演着核心角色,它们直接影响监测结果的可信度和决策的有效性,为此,环境监测实验室必须遵循严格的数据质量管理体系,包括准确性、精确性、重复性和可比性等方面的评估。数据准确性的确保涉及到分析方法的正确选择和执行,以及结果的正确解读,例如,在测定某一参数时,使用国际认可的分析方法,并通过与已知浓度的标准样品进行比对来验证结果的准确性。精确性则要求在重复测量中结果的一致性,这通常通过对同一样品进行多次分析来评估,并通过统计方法如标准偏差和变异系数来量化。除此之外,数据的重复性也至关重要,它要求在不同时间、不同操作人员或使用不同仪器时,结果应保

持一致，这要求实验室建立严格的操作规程和培训体系。为了确保数据的可比性，实验室必需遵守国际标准，使得不同实验室之间的结果可以相互比较<sup>[2]</sup>。

## 2 实验室质量控制方法

### 2.1 实验室内部质控程序

实验室内部质控程序是确保水质监测数据准确性和可靠性的关键环节，这一程序包括一系列旨在检测和维持实验室分析性能的措施，如定期进行的精密度和准确度测试、设备和方法的验证，以及对分析过程的持续监控。在执行每项测试时，实验室需要使用标准操作程序，必须确保每一步骤都严格遵守，从而减少人为错误和结果偏差。此外，通过定期使用控制样品和标准参考物质，可以有效评估和监控分析方法的稳定性和重复性，例如，通过分析已知浓度的标准溶液，实验室可以评估分析方法的准确性，并根据需要进行校正。设备的性能也需定期检查和维修，包括定期校准和性能验证，以确保测试结果的一致性和准确性。

### 2.2 标准物质和校准曲线的使用

在环境监测实验室的水质监测过程中，标准物质和校准曲线的使用是保证分析准确性和一致性的重要手段。标准物质可以提供已知浓度或特性的参考，使实验室能够验证和校准分析方法。这些标准物质通常由专业机构制备和认证，确保其质量和可靠性，在实际应用中，实验室通过将标准物质的分析结果与其已知的参考值进行对比，以评估分析方法的准确性，并据此进行必要的调整。例如，在进行重金属分析时，使用具有已知重金属浓度的标准溶液，可以帮助校准仪器，确保测量结果的准确性。校准曲线的构建则是一个将仪器响应与分析物浓度相关联的过程，通过分析一系列不同浓度的标准溶液，实验室可以建立一个响应与浓度之间的关系图，这一曲线是实现定量分析的基础，用于将样品的仪器响应转换为实际浓度。在日常分析过程中，通过定期重新构建校准曲线，实验室能够监控仪器的稳定性和性能，确保长期的分析准确性。

### 2.3 仪器性能的验证和维护

仪器性能的验证和维护是环境监测实验室实施高质量水质监测的关键组成部分，这一过程确保所使用的设备能够准确地测量和分析样品，从而提供可靠的数据。验证仪器性能涉及到一系列的测试，用于确认仪器是否能够按照制造商的规格和实验室的需求准确地运行，这包括对仪器的灵敏度、精度、准确度和重复性进行评估。例如，在使用质谱仪或原子吸收光谱仪等复杂设备时，定期进行性能验证是必不可少的，以确保它们能够

精确地检测出低浓度的污染物。维护工作同样至关重要，它包括定期的清洁、校准和必要的修理，通过这些维护措施，可以防止仪器的性能随时间退化，可以确保长期的稳定运行。例如，色谱仪的定期清洁和校准能够确保分离效率和检测准确性，同时延长仪器的使用寿命，在日常运行中，实验室还应实施严格的操作程序和记录制度，监控仪器的使用情况和性能变化，这包括记录每次使用的条件、得到的结果以及任何异常情况的出现，这些记录有助于及时发现和解决潜在的问题。

## 3 数据处理与质量保证

### 3.1 数据校正与验证技术

数据校正与验证技术在环境监测实验室的水质监测中扮演着至关重要的角色，可以确保得到的数据准确反映被测水体的真实状况。数据校正主要是指对原始测量数据进行调整，消除由于设备误差、环境变化或操作差异引起的偏差，这个过程涉及到对仪器读数的校准，比如通过使用已知浓度的标准溶液来调整色谱或光谱数据。同时，数据校正还包括对样品处理过程中可能发生的损失或变化进行补偿，例如通过添加内标或进行恢复率测试来评估样品制备过程中的损失。数据验证则是确认数据的有效性和可靠性的过程，这通常包括对数据的一致性、合理性和完整性的评估，以及与先前的数据或已知标准的比较。例如，环境监测实验室可能会对新得到的水质数据与历史数据或相似水体的数据进行比较，以检查其合理性和一致性。

### 3.2 统计分析在数据质量控制中的应用

统计分析在环境监测实验室水质监测的数据质量控制中扮演着关键角色，它提供一种系统的方法来分析和解释数据，确保得出的结论既准确又具有统计意义。通过应用统计技术，实验室可以有效地评估数据的变异性、趋势和异常值，进而提高监测数据的可靠性和解释力。例如，使用描述性统计方法，如均值、中位数、标准偏差等，可以帮助实验室了解数据的集中趋势和离散程度，这些信息对于评估水质的整体状况和变化范围至关重要<sup>[3]</sup>。更进一步，实验室还利用推断统计方法，如假设检验和置信区间，来确定水质变化是否超出自然波动的范围，或是否由特定的环境因素引起。例如，在评估某项污染防治措施的有效性时，通过比较实施前后的水质数据，可以确定改变是否具有统计学上的显著性。此外，回归分析和时间序列分析等高级统计方法能够揭示水质参数之间的关系和长期趋势，这对于理解复杂的环境系统和制定有效的管理策略尤为重要。

### 3.3 异常数据的处理和质控记录

对于异常数据的处理开始于其识别和评估,这包括检查数据是否偏离预期的范围或趋势,以及是否与其他相关数据一致。一旦识别出异常数据,实验室需要进行彻底的调查,确定这些异常是否由采样错误、分析方法的不当执行,或仪器故障等因素引起。这种调查可能包括重新分析样品,复核仪器设置和校准记录,以及评估样品的储存和处理条件,在某些情况下,与其他实验室的数据进行比对也有助于确认异常数据的真实性。除了处理异常数据,定期更新和维护质量控制记录也至关重要,这些记录详细记载所有关键的质量控制活动,包括样品的采集、处理、分析方法的应用,以及任何所采取的纠正措施。良好的记录保持不仅有助于跟踪数据的质量和一致性,还为未来的审计和评估提供必要的信息。通过这样全面且系统的方法来处理异常数据和维护记录,实验室不仅能提高数据质量,还能增强其在环境监测领域的可信度和专业性。

#### 4 质量控制的挑战与未来趋势

##### 4.1 当前面临的主要挑战

面对当前环境监测实验室在水质监测质量控制方面的主要挑战,诸多因素需要被考虑和解决。首要问题之一是不断变化的环境标准和法规,这要求实验室持续更新其监测程序和分析方法以保持合规性。随着新污染物的出现和对现有污染物理解的深入,实验室必须不断引入新的检测技术和方法,能够准确地监测和分析这些污染物<sup>[4]</sup>。例如,新兴的微量污染物如药物残留和个人护理产品,它们在环境中的浓度往往极低,检测这些物质需要高灵敏度和高精度的分析技术。数据管理和分析也是一个重要的挑战,尤其是在处理大量复杂的数据时,实验室需要有效的数据管理系统来存储、处理和分析数据,同时保证数据的完整性和安全性。此外,随着公众对环境问题的关注增加,实验室还面临着提高透明度和公众沟通能力的需求,这要求它们不仅要准确记录和报告数据,还要能够向非专业人士解释监测结果的意义。

##### 4.2 技术创新在提高监测质量中的作用

技术创新在提高水质监测质量中的作用日益显著,为环境监测实验室带来前所未有的机遇。随着新技术的发展,实验室能够更有效、更精确地监测各种污染物,包括那些传统方法难以检测的微量污染物。例如,高分辨率质谱和先进的色谱技术使得实验室能够识别和量化越来越多的有机污染物和微量元素,这些技术在灵敏度和分辨率上都有显著提高。分子生物学技术,如基因组测序和PCR(聚合酶链反应),也为微生物污染的监测提供新的方法,使得实验室可以更快、更准确地评估水体的生物安全性。这些技术创新不仅可以提高监测的准确性和效率,也为实验室提供更多的监测选项和灵活性,随着技术的持续进步,预计未来的水质监测将变得更加智能、高效和全面,为实现更有效的环境保护和可持续水资源管理提供了强大的工具。

#### 结束语

通过分析水质监测的基本原则和标准、实验室内部质量控制方法、数据处理与质量保证流程,以及面临的挑战和未来趋势,实现有效的水质监测质量控制需要综合考虑多方面的因素,包括严格的监测标准、先进的技术应用、持续的质量管理,以及对新挑战的适应和创新。只有这样,环境监测实验室才能确保提供准确可靠的数据,为水资源的保护与可持续管理做出重要贡献。

#### 参考文献

- [1]唐招娣,余黛诺.浅谈环境监测实验室水质监测[J].皮革制作与环保科技,2023,4(18):77-78+81.
- [2][2]吴国正.环境监测实验室水质分析质量的控制研究[J].皮革制作与环保科技,2023,4(09):36-38.
- [3]司慧.关于水质监测实验室全过程质量控制的思考[J].皮革制作与环保科技,2022,3(12):146-148.
- [4]惠仕兵,曾骥.新形势下加强网点化水质监测实验室质量控制的思考[J].四川水利,2022,43(03):128-130.