

水质监测中pH值测定影响因素及控制要点

杜宇

辽宁省本溪生态环境监测中心

摘要: 水质监测中pH值的测定是评估水体酸碱性的关键指标之一,对于环境保护、生态研究和水处理等领域具有重要意义。然而,pH值测定受到多种因素的影响,如温度、溶解氧、离子浓度和干扰物质等。本文通过对这些影响因素进行探讨和分析,总结了pH值测定中的关键控制要点,包括标定和校准、样品处理和测量技术的选择等。最后,结合当前研究和实践经验,提出了一些建议,以改进pH值测定的准确性和可靠性。

关键词: 水质监测; pH值测定; 影响因素; 控制要点

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.08.205

引言

水是生命的基础,水体的酸碱性对于维持生态平衡和人类健康至关重要。pH值作为表征酸碱程度的指标之一,在水质监测中得到广泛应用。然而,pH值的准确测定面临着多种挑战,其中影响因素的了解和控制是保证测量准确性的关键。本文旨在系统分析pH值测定的影响因素,并探讨关键的控制要点,以为水质监测工作提供有益参考。

一、pH值的定义和意义

1. pH值的定义

pH值是对溶液酸碱程度的度量指标,它表示溶液中氢离子(H^+)浓度的负对数。pH值的数值范围通常从0到14,其中7表示中性溶液,小于7表示酸性溶液,大于7表示碱性溶液。pH值的计算公式为: $pH = -\log[H^+]$,其中 $[H^+]$ 表示氢离子浓度。

2. pH值在水质监测中的意义

首先,pH值是评估水体酸碱性的关键指标之一。水体的酸碱性对于生态系统的健康和生物多样性具有重要影响。不同的生物对于pH值的适应范围是不同的,当水体的pH值偏离适宜范围时,可能会导致生态系统的破坏和生物种群的减少。

其次,pH值对水体化学反应和溶解度有影响。许多化学反应在特定的pH条件下才能发生,因此,了解水体的pH值有助于预测水体中化学物质的行为和反应。此外,pH值还会影响水体中溶解物质的溶解度,从而影响水体的透明度和营养物质的可利用性。此外,pH值也是水处理过程中的一个重要参数。水的pH值可以影响消毒剂的效果、污水处理的工艺选择以及水中有害物质的去除效率。因此,在水处理过程中准确测定和控制水的pH值对于保障饮用水安全和环境保护至关重要。

二、影响pH值测定的因素

1. 温度的影响

温度是影响pH值测定的重要因素之一。温度的变化会导致溶液中水的活性发生变化,从而影响氢离子的浓度和pH值的测量结果。首先,温度对水的离解常数和离子活度产生影响。水的离解常数随温度的升高而增加,这意味着在较高温度下,溶液中产生更多的氢离子。此外,水的离子活度也随温度升高而增加,使得相同浓度的酸和碱在高温下呈现更强的酸性或碱性。其次,温度对电极响应产生影响。常用的pH电极,如玻璃电极和参比电极,其响应特性也会随温度变化而发生变化。温度升高可以增加电极的灵敏度和响应速度,但同时也会引起电极的泄漏和漂移现象,从而影响pH值测定的准确性。为了减小温度对pH值测定的影响,通常需要进行温度补偿。温度补偿可以根据水的离解常数和离子活度随温度变化的关系,对测得的pH值进行修正。这需要在测量过程中同时测量溶液的温度,并使用合适的温度补偿算法进行计算。

2. 溶解氧的影响

溶解氧也是影响pH值测定的重要因素之一。溶解氧的存在会引起氧化还原反应,从而对溶液的酸碱性产生影响。溶解氧的存在可以引起氧化作用,将一部分氢离子转化为水,降低氢离子的浓度,从而导致pH值的升高。这种情况通常发生在溶解氧含量较高的水体中,如水中存在大量气泡或处于强氧化条件下。另一方面,溶解氧的缺乏也会导致溶液中酸碱平衡的改变。在缺氧条件下,细菌和其他微生物可以进行厌氧代谢,产生大量的酸性代谢产物,使溶液呈现酸性。为了减小溶解氧对pH值测定的影响,通常需要在测量前充分通气,使溶液中的溶解氧达到平衡。对于处于缺氧状态的样品,应进行氧化处理或采用其他适当的方法来修正pH值测定结果。

3. 离子浓度的影响

在pH值测定中,离子浓度是一个重要的影响因素。

高浓度的离子会改变溶液的pH值，这是因为离子可以与水分子结合，形成水合离子，从而改变了溶液的离子平衡。例如，高浓度的氢离子会降低溶液的pH值，而高浓度的氢氧根离子则会增加溶液的pH值。因此，在pH值测定中，需要控制离子浓度，以获得准确的结果。可以通过稀释溶液或使用适当的缓冲液来降低离子浓度对pH值测定的影响。

4. 干扰物质的影响

干扰物质是指那些会影响电极响应的物质，如重金属离子、氧化物、硫化物等。这些物质可能会吸附在电极表面，改变电极的电位，从而影响pH值测定的准确性。为了减小干扰物质的影响，可以采用适当的掩蔽剂或预先处理样品的方法来去除或降低干扰物质的浓度。同时，也可以选择抗干扰能力强的电极类型，以提高pH值测定的准确性。

三、pH值测定的关键控制要点

1. 标定和校准

在pH值测定中，标定和校准是非常关键的步骤。这是因为pH值测定的准确性受到多种因素的影响，如电极老化、温度变化等。因此，定期进行标定和校准是必要的。标定是指使用已知准确pH值的标准溶液对电极进行测试，以校准电极的电位值。通过与标准溶液的电位值进行比较，可以确定电极的误差，并进行相应的调整。通常，标定需要使用一系列不同pH值的标准溶液，以确保电极在不同pH值范围内的准确性。校准则是指对电极进行校准，以修正电极在不同温度下的误差。由于pH值随温度变化而变化，因此电极在不同温度下的电位值也会有所不同。通过校准，可以确定电极在不同温度下的电位值与pH值之间的关系，从而在测定时进行相应的温度补偿，提高pH值测定的准确性。为了确保pH值测定的准确性，建议定期进行标定和校准。同时，在每次使用前也应对电极进行检查和清洗，以确保电极的清洁度和灵敏度。此外，还应关注电极的老化和寿命，及时更换电极以保证测定的准确性。

2. 样品处理

在pH值测定中，样品处理也是一个关键的控制要点。由于水质中可能含有各种杂质和干扰物质，因此需要对样品进行适当的处理，以避免对测定结果造成影响。首先，需要确保样品采集和处理方法的正确性。在采集样品时，应选择具有代表性的区域，避免受到污染或异常情况的影响。同时，应尽快将样品处理和测定完成，以避免样品中pH值的变化。在样品处理方面，可以

采用过滤、离心、稀释等方法去除杂质和悬浮物。对于浑浊的水样，可以采用离心或过滤的方法去除悬浮物。对于高浓度的水样，可以进行稀释处理。在处理过程中，应避免引入新的杂质或干扰物质，以免影响测定的准确性。此外，在样品处理过程中还需要注意温度的控制。由于pH值随温度变化而变化，因此需要将样品温度稳定在适宜的范围内，以保证测定的准确性。可以采用恒温水浴或冷却设备来控制样品温度。总之，样品处理是pH值测定的关键控制要点之一。通过正确的样品采集、处理和温度控制，可以减小杂质和干扰物质对测定结果的影响，提高测定的准确性和可靠性。

3. 测量技术的选择

在pH值测定中，测量技术的选择也是关键的控制要点之一。目前常用的测量技术包括玻璃电极法和电位法等。玻璃电极法是测定溶液pH值的最常用方法，其原理是将玻璃电极浸入溶液中，通过测量玻璃电极电位的变化来推算溶液的pH值。电位法则是通过测量离子选择电极与参比电极之间的电位差来推算溶液的pH值。在选择测量技术时，需要考虑样品的性质、测量精度和测定速度等方面的要求。对于一些特殊的样品，如高温、高盐、强酸或强碱等，需要选择适当的测量技术以确保测定的准确性。同时，还需要考虑测量技术的可靠性、稳定性和可重复性等方面的问题。除了测量技术的选择外，还应注意电极的维护和保养。玻璃电极需要定期清洗和校准，以确保其准确性和稳定性。同时，电极的寿命也需要关注，及时更换以保证测定的准确性。总之，选择适当的测量技术并注意电极的维护和保养是pH值测定的关键控制要点之一。通过正确的选择和使用测量技术，可以提高测定的准确性和可靠性，为水质监测和其他相关领域提供准确的数据支持。

四、改进pH值测定的建议

1. 优化标定和校准程序

首先，应确保标定和校准的程序标准化。制定明确的操作规程，并确保所有相关人员都清楚自己的责任。这包括选择合适的标准缓冲液、确定标定和校准的间隔、以及执行标定和校准的具体步骤。其次，要定期进行标定和校准。避免因长时间未进行标定或校准而导致测量结果的误差。同时，应记录所有的标定和校准结果，以便于跟踪和审查。此外，为了提高标定和校准的准确性，可以采用盲样测试和对比测试的方法。盲样测试是指在不告知操作人员样品pH值的情况下，对样品进行多次测量并记录结果。对比测试则是将新设备和已知

准确度的设备进行对比,以验证新设备的准确性。另外,电极的维护和保养也至关重要。应定期清洗和检查电极,确保其正常工作。对于长时间未使用的电极,应在使用前进行活化处理,以恢复其性能。最后,为了提高整个过程的效率和质量,可以引入自动化和智能化的技术。例如,使用自动化的标定和校准系统,可以减少人为误差,提高工作效率。同时,通过数据分析和技术研究,不断优化pH值的测定方法,提高其准确性和可靠性。总之,优化标定和校准程序是改进水质监测中pH值测定的关键。通过标准化程序、定期标定和校准、采用有效的测试方法、电极的维护保养、以及引入先进技术等措施,可以提高pH值测定的准确性和可靠性,为水质监测和其他相关领域提供更可靠的数据支持。

2. 加强样品处理技术

首先,应重视样品的采集和保存。在采集样品时,应确保采样的位置和深度具有代表性,同时避免受到污染。对于不同的水质,可能需要采用不同的采样容器和保存剂,以确保样品的稳定性。其次,在样品处理过程中,应避免引入新的污染或误差。例如,应确保使用的玻璃器皿清洁无污染,同时避免使用含有酸碱物质的洗涤剂。对于需要稀释的样品,应使用已知pH值的标准溶液进行校准,以确保稀释的准确性。另外,对于特殊的样品,如含有悬浮物、颜色或异味的水样,需要进行预处理。例如,可以通过过滤、脱色、蒸馏等方法去除干扰物质,以提高pH值测定的准确性。同时,对于含有有机物或重金属的水样,可能需要采用特定的处理技术,以避免对测定结果造成影响。此外,加强实验室内的质量控制也是非常重要的。例如,可以采用盲样测试、平行样测试和加标回收等方法,以评估样品处理的准确性和可靠性。同时,应定期对实验室内的设备进行校准和维护,确保其正常工作。最后,随着技术的不断发展,新的样品处理技术和方法也不断涌现。应关注最新的技术动态,并积极引进和应用新技术,以提高样品处理的效率和准确性。总之,加强样品处理技术是改进水质监测中pH值测定的关键环节之一。通过重视样品的采集和保存、避免引入新的误差、采用适当的预处理方法、加强实验室内的质量控制以及积极引进新技术等措施,可以提高pH值测定的准确性和可靠性,为水质监测和其他相关领域提供更可靠的数据支持。

3. 探索新的测量技术

为了改进水质监测中pH值的测定,除了优化标定和校准程序以及加强样品处理技术外,探索新的测量技术

也是非常重要的。随着科学技术的不断发展,新的测量技术不断涌现,为水质监测提供了更多的选择和可能性。首先,可以采用光学pH传感器技术。与传统电化学pH传感器相比,光学pH传感器具有不接触、无电极污染、测量范围广等优点。通过利用光学原理,可以实现对水样中pH值的快速、准确测量。同时,这种技术对于有色或浑浊的水样也具有较强的适应性。其次,可以探索新的光谱分析技术。光谱分析是一种基于物质与电磁辐射相互作用的测量方法。通过研究不同物质在光谱上的特征,可以实现对物质成分和浓度的准确测量。在pH值测定方面,可以研究不同pH值对物质光谱的影响,开发出适用于水质监测的光谱分析技术。另外,还可以研究基于机器学习和人工智能的pH值测量技术。通过利用机器学习和人工智能算法,可以从大量的数据中提取有用的信息,实现对pH值的准确预测。这种技术可以结合光学pH传感器技术和光谱分析技术,进一步提高pH值测量的准确性和可靠性。最后,需要强调的是,探索新的测量技术需要综合考虑实际应用的需求和可行性。在选择新的测量技术时,需要评估其在各种环境下的适用性和可靠性,同时也要考虑其实施成本和可维护性等方面的因素。因此,在探索新的测量技术时,需要进行充分的研究和试验,确保所选技术的有效性和可行性。总之,通过采用新的测量技术,我们可以进一步提高水质监测中pH值测定的准确性和可靠性。这些新技术的应用将有助于更好地了解水质状况,为环境保护和水资源管理提供更加科学和可靠的数据支持。

结束语

pH值的准确测定是水质监测工作中的重要任务,然而受到多种影响因素的干扰,其测定结果可能存在一定的误差。通过深入了解和控制影响因素,并遵循关键控制要点,可以提高pH值测定的准确性和可靠性。未来,我们应该继续努力改进测量技术,并加强标准化和质量控制,以推动水质监测工作的进一步发展。

参考文献

- [1] 杨会云. 浅析水质监测中pH值测定影响因素及控制[J]. 河南化工, 2022, 39(7): 55-57.
- [2] 陈小丽. 水质监测中氨氮测定的影响因素分析[J]. 绿色科技, 2020(4): 68-69.
- [3] 宋娟娟, 刘自强. 氨氮测定过程中的影响因素研究[J]. 中国资源综合利用, 2020, 38(5): 129-131.
- [4] 史宏斌. 纳氏试剂分光光度法测定氨氮的影响因素分析[J]. 中国科技纵横, 2020(11): 49-50.