

影响水中六价铬检测可靠性的因素及对策

杨德容

成都市华测检测技术有限公司, 中国·四川 成都 610041

摘要: 论文旨在系统探讨影响水中六价铬检测可靠性的多种因素, 并提出相应的对策, 以提高检测结果的准确性和稳定性。六价铬作为有毒重金属, 在环境监测和饮用水安全中占据重要地位。论文通过分析样品处理、试剂质量、操作流程、仪器状态、环境因素、人员操作、仪器校准及干扰物质等关键影响因素, 提出了一系列科学有效的应对措施, 确保六价铬检测结果的可靠性。

关键词: 六价铬检测; 可靠性; 影响因素; 对策

Factors and Countermeasures Affecting the Reliability of Hexavalent Chromium Detection in Water

Derong Yang

Chengdu Huace Testing Technology Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610041, China

Abstract: This paper aims to systematically explore various factors that affect the reliability of hexavalent chromium detection in water, and propose corresponding countermeasures to improve the accuracy and stability of detection results. Hexavalent chromium, as a toxic heavy metal, plays an important role in environmental monitoring and drinking water safety. This paper proposes a series of scientifically effective measures to ensure the reliability of hexavalent chromium detection results by analyzing key influencing factors such as sample processing, reagent quality, operating procedures, instrument status, environmental factors, personnel operation, instrument calibration, and interfering substances.

Keywords: hexavalent chromium detection; reliability; influencing factors; countermeasure

0 前言

随着工业化进程的加速, 水体污染问题日益严峻, 其中六价铬污染尤为突出。六价铬以其高毒性和致癌性, 成为水质监测的重要对象。然而, 在六价铬检测过程中, 多种因素可能干扰检测结果, 影响数据的准确性和可靠性。因此, 深入分析这些影响因素并提出相应对策, 对于保障水质监测的科学性和有效性具有重要意义。

1 影响水中六价铬检测可靠性的因素分析

1.1 样品处理对检测准确性的制约

样品处理作为六价铬检测的起始步骤, 其严谨性与否直接关系到后续检测结果的准确性。在采集水样时, 若未能有效避免外界污染物的介入, 或采样容器本身存在残留物, 均可能对水样造成二次污染。此外, 水样中的悬浮颗粒和有机物等杂质, 若未经过适当的前处理予以去除, 它们可能与六价铬发生物理或化学作用, 从而产生干扰信号, 导致检测结果偏离真实值。因此, 在样品处理阶段, 必须严格遵守操作规程, 采用恰当的过滤、沉淀或萃取等方法, 以净化水样, 确保检测结果的可靠性。

1.2 试剂质量对检测结果的影响

试剂质量是六价铬检测准确性的基石。试剂若因保存

不当而过期, 或因生产工艺问题而质量不达标, 其化学性质可能发生变化, 进而影响化学反应的稳定性和灵敏度。以显色剂二苯碳酰二肼为例, 若其纯度不足或已发生变质, 将直接影响六价铬分光光度测定法的准确性, 导致测量结果偏低或偏高。因此, 在选用试剂时, 应确保其来源可靠, 质量符合相关标准, 且在有效期内使用, 以保障检测结果的准确性。

1.3 操作流程对检测可靠性的干扰

操作流程的规范性和准确性是确保六价铬检测结果可靠性的关键。在检测过程中, 试剂的添加顺序、比色皿的清洁程度、反应时间的控制等细节操作, 均可能对检测结果产生显著影响。例如, 若试剂添加顺序不当, 可能导致化学反应不完全或产生副产物, 从而影响测量结果的准确性。因此, 必须制定详细的操作规程, 并严格要求操作人员按照规程进行操作, 以减少人为因素引入的误差, 确保检测结果的可靠性。

1.4 仪器状态对检测准确度的制约

六价铬测定仪的工作状态和准确性对检测结果具有直接的影响。比色皿的清洁度若不达标, 可能导致光线散射或吸收, 从而影响测量结果的准确性。光源的稳定性若不佳, 可能导致测量信号波动, 进而影响检测结果的稳定性。此外, 检测系统的灵敏度等仪器性能参数也对测量结果具有重要影响。因此, 必须定期对六价铬测定仪进行维护和保养,

确保其处于良好的工作状态,以保障检测结果的准确性。

1.5 环境因素对检测结果的干扰

环境因素如温度、湿度等,可能对六价铬检测结果的准确性产生干扰。温度波动可能导致仪器内部电子元件性能发生变化,从而影响测量结果的稳定性。湿度过高则可能导致仪器内部电路短路或腐蚀,降低检测结果的可靠性。因此,在检测过程中,应严格控制环境因素,确保其在适宜范围内波动,以减少对检测结果的影响。

1.6 人员操作对检测可靠性的影响

操作人员的技能和经验对六价铬检测结果的可靠性具有重要影响。不熟练的操作人员可能对操作流程理解不深,导致操作不当或忽视细节,从而引入误差。此外,操作人员的责任心和工作态度也直接影响检测结果的可靠性。因此,必须加强对操作人员的培训和考核,提高其技能水平和责任心,确保其能够熟练掌握操作规程,并严格按照规程进行操作,以保障检测结果的可靠性。

1.7 仪器校准对检测准确性的保障

定期对六价铬测定仪进行校准是保证测量准确性的重要步骤。仪器长时间未校准或校准不当,可能导致其性能下降,测量结果出现偏差。在校准过程中,应使用标准溶液进行校准,并严格按照操作规程进行操作,以确保校准结果的准确性和可靠性。此外,还应定期对仪器进行期间核查,以确保其性能持续符合相关标准,从而保障检测结果的准确性。

1.8 干扰物质对检测结果的制约因素

水样中可能含有其他干扰物质,如亚硝酸盐、硫化物等,这些物质可能与六价铬发生化学反应或竞争显色剂,从而影响六价铬的测定结果。在检测过程中,必须充分考虑这些干扰因素,并采取相应的消除措施。例如,可以采用适当的掩蔽剂或分离技术,以消除干扰物质对检测结果的影响。此外,还可以采用更为选择性的检测方法,以减少干扰物质对检测结果的干扰。通过这些措施,可以确保检测结果的准确性和可靠性。

2 提高水中六价铬检测可靠性的对策

2.1 优化样品处理流程以提升检测精度

样品处理作为六价铬检测的首要环节,其流程的优化对于提高测量准确性至关重要。针对不同类型的水样和六价铬浓度范围,需采用恰当的样品处理方法。例如,对于含有大量悬浮物的水样,可采用过滤法,通过选用孔径适宜的滤膜,有效去除悬浮颗粒,避免其对检测结果产生干扰。对于六价铬浓度过高的水样,则可通过稀释法,将水样稀释至适宜的检测范围,以确保测量结果的准确性。在样品处理过程中,还应注意酸化的应用。对于某些特定水样,酸化有助于溶解样品中的某些成分,提高测量的准确性。然而,酸化的程度和酸种类的选择需根据水样性质和检测要求进行调整,以避免对检测结果产生负面影响。此外,样品采集、保存和

运输过程中的规范性和安全性也是不容忽视的。在采集水样时,应确保采样容器的清洁和密封性,避免样品在采集过程中受到污染。在保存和运输过程中,应严格控制温度、湿度等环境条件,以避免样品发生变质或交叉污染。据相关研究数据表明,水样在 4℃ 条件下保存,其六价铬含量在 24 小时内可保持稳定。因此,在样品处理过程中,应严格遵守操作规程,确保样品的规范性和安全性,从而提高六价铬检测的准确性。

2.2 选用高质量试剂以确保测量准确性

试剂质量是影响六价铬测量结果准确性的关键因素之一。为确保试剂的可靠性,必须选择来源正规的试剂供应商,并严格审查其资质和产品质量。在储存试剂时,应严格按照试剂说明书的要求进行,确保试剂处于适宜的温度、湿度和光照条件下,以避免试剂变质或失效。在使用试剂前,应对试剂进行必要的检查,如观察试剂的外观、颜色、透明度等,以确保其符合使用要求。同时,要注意试剂的有效期,避免使用过期试剂,因为过期试剂的化学性质可能发生变化,导致测量结果不准确。在六价铬检测中,显色剂的选择尤为重要。应优先选择纯度高、稳定性好的显色剂,以确保显色反应的灵敏度和准确性。例如,二苯碳酰二肼作为一种常用的显色剂,其纯度应达到 99% 以上,才能确保测量结果的准确性。在使用显色剂时,应严格按照操作规程进行配制和使用,避免操作不当导致测量结果偏差。此外,还应注意试剂之间的相互影响。在配制反应体系时,应考虑试剂之间的兼容性,避免产生干扰物质或副产物,从而影响测量结果的准确性。通过选用高质量试剂并严格按照操作规程进行使用,可以显著提高六价铬测量的准确性,为环境保护和水质监测提供有力支持。

2.3 规范操作流程以减少人为误差

规范操作流程是确保六价铬检测结果准确性的重要措施。应制定详细的操作规程,明确试剂添加顺序、反应时间控制、比色皿清洁度等关键操作步骤和参数设置。例如,在试剂添加顺序上,应明确规定先加哪种试剂,后加哪种试剂,以及每种试剂的添加量,以确保化学反应的顺利进行。在反应时间控制上,应根据化学反应的特性和仪器设备的性能,设定合理的反应时间,避免反应不完全或过度反应导致的误差。比色皿的清洁度对测量结果也有重要影响,因此应规定比色皿的清洗方法和清洗频率,以确保其透光性和准确性。操作人员应严格按照操作规程进行操作,避免随意性和主观性导致的误差。同时,应定期对操作规程进行审查和更新,以适应新的检测需求和技术发展。通过规范操作流程,可以显著提高六价铬检测的准确性和可靠性,为水质监测和环境保护提供有力保障。此外,对于操作规程的执行情况,应进行定期监督和检查,确保操作人员严格遵守规程要求。

2.4 加强仪器维护和校准以保障测量精度

为确保六价铬测定仪的测量精度,必须定期对仪器进

行维护和校准。维护内容应包括清洁比色皿, 以确保其透光性; 检查光源稳定性, 以避免光线波动对测量结果的影响; 以及校准仪器参数, 使其保持在规定范围内。这些维护措施能够延长仪器的使用寿命, 并保持其性能稳定。在校准过程中, 应使用已知浓度的标准溶液进行校准, 并严格按照操作规程进行操作。校准频率应根据仪器使用频率和性能变化情况进行调整, 一般建议每半年或一年进行一次。通过校准, 可以及时发现仪器性能异常, 如光源强度衰减、检测系统灵敏度下降等问题, 并及时进行维修或更换部件。此外, 为确保校准结果的准确性和可靠性, 还应定期对标准溶液进行复验, 并保存校准记录, 以便追溯和查询。通过这些措施, 可以确保六价铬测定仪处于良好的工作状态, 为六价铬的准确测量提供有力保障。

2.5 控制环境因素以提高测量稳定性

在六价铬的测量过程中, 环境因素如温度和湿度的变化可能对测量结果产生显著影响。因此, 应尽量控制这些因素的变化, 以提高测量的稳定性。可采用恒温恒湿设备或空调系统等措施来保持测量环境的稳定性。例如, 可以将实验室的温度控制在 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 湿度控制在 $50\% \pm 10\%$ 的范围内, 以提供一个稳定的测量环境。此外, 定期对测量环境进行监测和评估也是必不可少的。可以使用温湿度计等仪器对实验室的温湿度进行实时监测, 并记录数据。通过数据分析, 可以及时发现环境问题并采取相应的调整措施。

2.6 提高操作人员技能以确保操作准确性

操作人员作为六价铬检测的主体, 其技能水平和责任心直接影响检测结果的准确性。因此, 必须加强对操作人员的培训和考核力度。培训内容应全面覆盖六价铬检测原理、操作规程、仪器使用和维护保养等方面, 确保操作人员具备扎实的理论基础和实践技能。在培训过程中, 可以结合实际操作演练, 让操作人员亲身体验检测流程, 加深理解和记忆。为检验培训效果, 应定期对操作人员进行考核。考核内容包括理论知识测试、操作技能考核以及工作态度评价等方面。通过考核, 可以及时发现操作人员在技能或态度上存在的问题, 并进行针对性的改进。

2.7 采用标准方法以确保测量结果的可靠性

在六价铬检测中, 采用国家标准或行业标准规定的测定方法是确保测量结果可靠性和可比性的关键。这些标准方法经过了广泛的验证和认可, 具有高度的科学性和实用性。例

如, 中国现行的六价铬测定方法主要依据 GB/T 7467—1987《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》等标准, 这些标准明确规定了检测的原理、步骤、仪器设备和试剂要求, 为六价铬的准确测量提供了有力保障。当采用新方法或新技术时, 应进行充分的验证和评估。这包括对新方法的灵敏度、准确度、精密度和稳定性等性能指标进行全面测试, 确保其满足测量要求和技术标准。同时, 还需要与新方法进行对比实验, 以验证其测量结果的可靠性和一致性。此外, 应密切关注国内外相关领域的最新研究进展和技术动态。随着科学技术的不断发展, 新的检测方法和技术不断涌现, 及时了解和掌握这些新技术, 对于提高六价铬检测的准确性和效率具有重要意义。因此, 应定期更新和优化检测方法, 以适应不断变化的检测需求和技术发展。

2.8 消除干扰物质影响

针对水样中可能存在的干扰物质, 采取相应的消除措施。例如, 在测定前对水样进行预处理以去除干扰物质; 在测定过程中加入掩蔽剂或分离剂以消除干扰信号; 采用选择性更高的检测方法以减少干扰影响等。

3 结语

综上所述, 影响水中六价铬检测可靠性的因素众多, 涉及样品处理、试剂质量、操作流程、仪器状态、环境因素、人员操作、仪器校准及干扰物质等方面。为确保检测结果的准确性和稳定性, 必须从多方面入手, 采取科学有效的对策。通过优化样品处理流程、选用高质量试剂、规范操作流程、加强仪器维护和校准、控制环境因素、提高操作人员技能、采用标准方法以及消除干扰物质影响等措施, 可以显著提升六价铬检测的可靠性, 为水质监测和环境保护提供有力支持。

参考文献:

- [1] 邓明哲, 郭震, 雷磊, 等. 一种水中六价铬便携式检测仪硬件系统的设计[J]. 电子技术应用, 2023, 46(9): 68-73.
- [2] 秦永乐, 张校亮, 谭慷, 等. 智能手机光谱仪的开发与水中六价铬的定量检测[J]. 仪表技术与传感器, 2019(7): 22-25+66.
- [3] 祁翰林, 周世舟, 杨硕, 等. 分光光度法快速检测水中六价铬[J]. 农产品加工, 2019(11): 62-63+67.

作者简介: 杨德容 (1988-), 女, 中国重庆人, 硕士, 中级工程师, 从事环境监测研究。