

标准物质在环境监测实验室中的使用和管理

王晶晶

邢台轩奇环保科技有限公司 河北邢台 054000

【摘要】标准物质属于环境监测质量控制体系的关键部分,是保证检测数据准确、可靠并具备可比性的技术支撑。随着环境监测项目种类不断增多、分析仪器精度不断提高,标准物质在仪器校准、方法验证、质量控制、能力验证等各个环节的作用越来越突出。但是,实验室实际管理中还存在采购选型不规范、储存管理不到位、使用记录不完整等问题,造成监测结果质量不稳定。本文从标准物质基本概念、分类及在环境监测中的应用入手,对目前实验室管理中存在的主要问题进行分析,提出相应的规范化管理措施,为提高环境监测实验室质量管理水平提供参考。

【关键词】标准物质;环境监测;实验室管理

Application and Management of Standard Materials in Environmental Monitoring Laboratories

Wang Jingjing

Xingtai Xuanqi Environmental Protection Technology Co., Ltd. Xingtai City, Hebei Province 054000

【Abstract】Standard materials constitute a critical component of environmental monitoring quality control systems, serving as the technical foundation for ensuring the accuracy, reliability, and comparability of analytical data. With the increasing diversity of environmental monitoring projects and continuous improvement in analytical instrument precision, standard materials have become increasingly vital in instrument calibration, method validation, quality control, and proficiency testing. However, practical laboratory management still faces challenges such as non-standard procurement protocols, inadequate storage management, and incomplete usage documentation, leading to inconsistent monitoring result quality. This paper begins by examining fundamental concepts, classification, and applications of standard materials in environmental monitoring, analyzes major management issues currently prevalent in laboratories, and proposes standardized management measures to enhance quality control capabilities in environmental monitoring laboratories.

【Key words】reference material; environmental monitoring; laboratory management

引言

环境监测数据是环境管理决策的根据,准确性同污染治理措施的制定、环境评价结果的科学性有关。质量控制贯穿环境监测全过程,标准物质是计量溯源和质量控制的载体,在其中起着基础性的作用。随着分析技术的发展,监测项目从原来的单一指标逐渐发展到现在的多组分、多形态,检测精度和数据可比性要求越来越高。规范标准物质的使用和管理,已经成为提高实验室能力、保证监测质量的重要内容。因此,有必要对环境监测实验室标准物质的应用现状以及管理策略进行研究。

1 标准物质的基本概念与分类

1.1 标准物质的定义与特性

标准物质是指具有一种或者多种特定特性量值,经过充分均匀性、稳定性检验的物质,用于仪器的校准、方法评价、质量控制。其主要特点就是均匀性、稳定性、可溯源性。均

匀性保证不同取样结果的一致性;稳定性指在规定保存条件下不发生显著变化;可溯源性即量值可以追溯到国家或者国际计量基准。这些特性一起构成了标准物质在分析检测领域里的技术基础,是保证检测结果准确性的重要手段。

1.2 标准物质的分类

按用途来分,标准物质可以分为校准用标准物质、质控样品和能力验证样品。校准用标准物质用来建立标准曲线和仪器定量分析;质控样品用来做日常检测质量控制;能力验证样品用于实验室间比对。从来源上可以分为国家标准物质、行业标准物质和实验室自制质控样品。国家级标准物质的权威性高,适合于重要的校准环节;自制的质控样品多用于日常的质量控制。从物理形态上来说,常见的有固体标准物质、液体标准溶液和气体标准混合物,不同的形态对应不同的检测对象和分析方法。

1.3 环境监测常用标准物质类型

水质监测时常用重金属离子标准溶液、有机污染物标准品;大气监测时常用气体标准混合物,如二氧化硫、氮氧化物标准气体;土壤监测时常用元素分析标准土壤样品;固废

检测时多用多元素混合标准样品。这些标准物质给不同介质、不同分析方法提供量值支持,是环境监测工作正常开展的保证。

2 标准物质在环境监测中的应用

2.1 仪器校准与量值溯源

原子吸收光谱、气相色谱、液相色谱、电感耦合等离子体发射光谱等常规分析仪器的使用中,标准物质是建立定量分析基础的主要工具。配制一系列已知浓度的标准溶液来建立标准曲线,可以确定仪器响应值和待测物浓度之间的关系,从而实现样品浓度的准确计算。在该过程中,标准物质的浓度准确性直接影响到标准曲线的可靠性,所以质量等级和溯源信息十分重要。量值溯源属于环境监测质量保证体系的重要部分。使用溯源证书的标样,可以将实验室测定结果同国家计量基准或者国际计量体系联系起来,保证数据具有可比性、权威性。尤其在多批次、长时间的监测项目中,保持量值溯源的连续性,可减少系统误差的累积,提高数据稳定性。另外定期用标准物质对仪器进行校准,可以监控仪器性能的变化。当标准曲线斜率或者相关系数出现异常的时候,一般提示光源老化、检测器灵敏度降低或者流路系统污染等。通过及时发现和调整,可以避免仪器漂移造成的偏差,保证检测结果的长期稳定性。

2.2 方法验证与确认

新方法的引进或者已有方法的改进都需要经过系统的验证。标准物质在方法验证中起到非常重要的作用。用标准物质进行多次平行测定可以评价方法的精密度,用实测值和标准值之间的差异来评价方法的准确度。若测定结果和标准值的偏差较大,就要对前处理步骤、仪器参数或者计算方式进行调整。加标回收实验中,在样品基体里加入已知浓度的标准物质,计算回收率来判断该方法对复杂基体的适应性。该方法可以很好地评价基体干扰对测定结果的影响,是环境样品分析中不可缺少的步骤。对于检出限和定量限的确定,一般都用低浓度的标准物质作为参照,经过多次测定得到统计数据,进而计算方法的灵敏度指标。实验室扩项评审或者资质认定时,评审机构一般会要求提供标准物质测定结果,以证明实验室具有相应的技术能力。因此标准物质不但是技术工具,也是能力评价的依据。

2.3 质量控制与日常监测

在日常环境监测工作当中,质量控制措施存在于样品分析的全部过程之中。标准物质一般被当作内部质控样加入到检测批次中,和实际样品一起分析。将测定结果与标准值进行比较,就可以判断本批次的检测是否在受控范围内。实验室一般用控制图的方法来跟踪标准物质测定结果。将多次测定数据绘制在控制图上,可以观察数据波动趋势。当数据连续偏离中心线或者超过警戒限时的时候,应该分析原因,例

如试剂质量变化、仪器灵敏度下降或者操作误差等。采用持续监控的方式,可以对问题进行事先的纠正。

2.4 实验室间比对与能力验证

实验室间比对和能力验证是评价实验室检测能力的手段。在相同的条件下各个实验室使用同样的标准物质进行检验,对统计的结果进行比较分析,可以客观地反映出各个实验室的技术水平以及质量控制能力。标准物质在此过程中起到“统一尺度”的作用,保证比较结果的科学性、公平性。实验室通过参加能力验证活动,可以发现自身存在的系统偏差或者操作不足。例如当检测结果一直偏高或者偏低时,就可能是标准曲线建立方式、前处理效率或者仪器参数设置的问题。对结果进行原因分析、整改能有效提高实验室技术能力。

3 当前环境监测实验室标准物质使用存在的问题

3.1 采购与选型不规范

在实际采购时,部分实验室并没有按照检测项目的特性、检测方法的要求进行科学的挑选,而把价格和供货周期作为主要因素,忽视了标准物质的纯度等级、浓度范围、不确定度的指标。痕量分析项目中选用不适合低浓度测定的普通级标准溶液,定量结果偏差就会增大。证书信息审查不严格,未对溯源链条、有效期进行认真核实,存在采购到检测方法不匹配的产品。采购计划缺少年度统筹安排,也会造成规格不一致、批次频繁更换,进而影响检测数据的连续性、可比性。

3.2 储存条件管理不到位

标准物质的存储环境要求较高,不同的标准物质产品在温度、湿度、光照条件上存在较大差别。但是部分实验室标准物质存放区域没有分类管理,和普通试剂混放,甚至没有专用冷藏或恒温设备。部分液体标准溶液没有按照要求避光保存,挥发性组分因为密封不严而浓度发生变化。对于气体标准物质,如果钢瓶存放环境温度波动较大,也会对压力稳定性造成影响。缺少对储存环境的持续监测和记录,造成潜在风险不能及时发现,一旦出现检测偏差,很难找出原因。

3.3 使用记录与台账管理薄弱

标准物质在使用过程中如果没有系统记录,就容易造成管理混乱。一些实验室没有建立完整的出入库台账,仅依靠人工记忆或简单的登记来进行管理,不能准确掌握库存数量和使用频次。开封日期、配制时间、稀释倍数等关键信息记录不完整,当出现数据异常时就很难判断是否和标准物质质量有关。另外,未对不同批次的标准物质进行区分管理,在同一个检测周期内混用不同批号的产品,会增大结果波动的风险。

3.4 有效期与稳定性管理不足

标准物质一般都有明确的有效期以及储存条件的要求,

在使用过程中,存在超期使用或者忽视开封后稳定期限的情况。高浓度母液在多次开启之后,由于蒸发或者污染而引起浓度变化,如果不重新标定或者限期使用,就会产生系统误差。部分实验室对标准物质稳定性考虑不够,没有根据使用频率合理安排采购数量,造成库存积压,增大过期风险。缺少定期清查制度,造成部分失效产品不能及时报废。

3.5 人员操作规范性不足

标准物质一般都有明确的有效期和储存条件的要求,在使用过程中,存在超期使用或者不注意开封后稳定期限的情况。高浓度母液多次开启后,由于蒸发或者污染引起浓度变化,如果不重新标定或者限期使用,就会产生系统误差。部分实验室对于标准物质稳定性考虑不足,没有按照使用频率合理安排采购数量,造成库存积压,增大过期风险。缺少定期清查制度,造成失效产品不能及时报废。

4 环境监测实验室标准物质的规范化管理措施

4.1 建立标准物质管理制度

实验室应根据自身检测项目和规模,制定专门的标准物质管理制度,对各个环节的操作要求以及岗位职责进行明确。制度内容包括采购审批、入库验收、储存管理、使用登记、有效期监控、报废处置等各个方面,形成一个完整的闭环管理流程。同时应指定专人负责标准物质管理工作,使责任落实到岗到人。用制度约束来使标准物质管理从经验型管理转变为规范化、程序化。

4.2 完善采购与验收流程

采购阶段要根据检测项目的需求编制年度采购计划,确定好规格、数量,不能频繁更换批次。选择供应商时要重视审查其资质、产品证书、溯源信息,尽量挑选有良好信誉的生产单位。标准物质入库前需要对外观完整性、证书有效性、标识信息进行核对,建立电子或者纸质档案保存相关资料。对关键项目所用的标准物质,在首次使用前做验证试验,保证其适用性。

4.3 强化储存与环境控制

根据标准物质的类别不同,分别进行分类存放,设置专门的储存区域,配备必要的冷藏、恒温或者防潮设备。对温湿度定时检测、记录,保证储存环境满足技术要求。对于挥发性或者易分解的物质,要加强对密封的管理,减少开启次

数。建立定期盘点制度,发现异常情况及时处理,防止储存不当造成检测质量下降。

4.4 加强使用过程控制

使用环节要建立详细的登记制度,记载开封时间、使用人、使用数量、剩余量等。对已经开封的标准物质应注明限用期限,必要时重新标定。配制和稀释的操作要严格按照标准操作规程进行,并实行关键步骤复核制度,减少人为误差。全过程记录并加以监督,保证每一批检测数据都可以追溯到具体的标准物质批次。

4.5 推进信息化管理

利用实验室信息管理系统对标准物质进行编码管理,达到库存动态更新、有效期自动提醒、使用记录电子化存档的目的。利用信息化的方式可以提高管理效率,减少人工统计的误差。系统化数据积累可以分析标准物质使用规律,给采购计划、质量改进提供依据。信息化管理不仅可以提高管理水平,还可以给实验室的规范化运行提供技术支持。

4.6 开展人员培训与考核

标准物质管理效果最终取决于人员的执行能力。实验室要定期组织技术培训,内容有标准物质基础知识、配制方法、储存要求、风险控制等内容,提高操作人员质量意识。通过考核制度来检验培训的效果,把规范的操作纳入到绩效评价体系当中,形成一个持续改进的机制。只有制度保障和人员能力提升相结合的时候,标准物质管理工作才能真正落到实处。

结束语

标准物质是环境监测质量控制体系的基础,科学使用和规范管理标准物质直接关系到监测数据的准确性、稳定性和可追溯性。随着环境监测技术不断发展、监管要求越来越高,标准物质已经从辅助工具变成了贯穿仪器校准、方法验证、质量控制、能力评价全过程的中心技术支撑。通过对目前实验室采购选型、储存管理、使用记录、人员操作等各方面的存在问题进行分析可知,只有建立系统化、制度化、信息化相结合的管理模式,才能有效降低人为误差和管理风险,保证监测数据真实可靠。今后环境监测实验室应该加强技术培训、过程监督,不断改进标准物质使用流程,提高质量控制水平,为环境治理、科学决策提供更加坚实的数据支持。

参考文献

- [1]卢晓华.标准物质使用中的常见问题解答[J].中国计量, 2024(6): 32-34.
- [2]李建慧.检测实验室中标准物质的质量控制及管理[J].食品安全质量检测学报, 2023, 11(18): 289-292.
- [3]周进.标准物质/标准样品的管理和质量控制措施探究[J].中国标准化, 2023(6): 166-167.
- [4]曲萍.浅谈实验室标准物质管理[J].计量与测试技术, 2025, 46(12): 96-97.