

团 体 标 准

T/GAIA XXX—2025

移动实验室 水质重金属自动在线分析仪技术 规范

Mobile laboratory-Technical specification of automatic on-line monitoring
instrument for heavy metal in water

征求意见稿

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

广东省分析测试协会 发 布

目 录

前言..... II

1 适用范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 技术要求..... 2

 4.1 仪器组成..... 2

 4.2 基本要求..... 5

 4.3 性能指标要求..... 6

 4.4 仪器性能核查..... 6

5 试验方法..... 6

 5.1 基本要求试验方法..... 6

 5.2 性能指标要求试验方法..... 7

 5.3 仪器性能核查试验方法..... 7

6 标志、包装、运输及贮存..... 7

附录 A（资料性）基于四级杆质谱法的水质重金属自动在线分析仪器性能指标要求..... 8

附录 B（资料性）基于四级杆质谱法的水质重金属自动在线分析仪性能指标试验方法..... 10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》和 GB/T 20001.5-2017《标准编写规则 第5部分：规范标准》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省分析测试协会提出并归口。

本文件起草单位：广东省科学院测试分析研究所（中国广州分析测试中心）、青岛盛瀚色谱技术有限公司、广州伊创科技股份有限公司、广东省生态环境监测中心、青岛韶华科学仪器有限公司、盛瀚科学仪器(广州)有限公司、睿科仪器（厦门）有限公司、碧兴物联科技（深圳）股份有限公司、深圳万物传感科技有限公司

本文件主要起草人：宋玉梅、孙阳阳、郭鹏然、XXX、XXX

移动实验室 水质重金属自动在线分析仪技术规范

1 适用范围

本文件规定了移动实验室水质重金属元素自动在线分析仪的术语与定义、技术要求、性能指标、试验方法、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于采用四级杆质谱法在陆地移动实验室的移动实验舱安装使用的水质重金属自动在线分析仪器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 13966 分析仪器术语
- GB/T 12998—1991 水质 采样技术指导
- GB/T 29479—2012 移动实验室通用要求
- GB/T 29476—2012 移动实验室仪器设备通用技术规范
- GB/T 34042—2017 在线分析仪器系统通用规范
- GB/T 12519—2021 分析仪器通用技术条件
- GB/T 31016—2021 样品采集与处理移动实验室通用技术规范
- HJ 212—2025 污染物自动监测监控系统数据传输技术要求
- HJ/T 372—2007 水质自动采样器技术要求及检测方法
- JJF 1565—2016 重金属水质在线分析仪校准规范
- DB52/T 1695—2022 重金属水质自动在线监测系统（ICP-MS 法） 技术要求及检测方法

3 术语和定义

GB/T 13966、GB/T 29479-2012、JJF1565-2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

移动实验室 mobile laboratory

满足特定目的和要求，由成套装置组成的，在可移动的设施和环境中进行检测、校准或科学实验等活动的实验室。

[GB/T 29479—2012，定义3.1]

3.2

移动实验舱 mobile laboratory shelter

用于承载移动实验室实验人员、检测设备、校准设备及相关专业设施的舱体，能为正常开展检测、校准或科学实验等活动提供适宜的作业环境。

[GB/T 29479—2012，定义3.3]

3.3

水质重金属自动在线分析仪 automatic on-line monitoring instrument for metallic element in water quality

运用自动控制技术、计算机技术并配以专业软件，组成一个从采样、进样、消解、分析到数据处理、存贮及传输的分析仪器系统，对水样中重金属元素进行现场自动连续（或间隔）测量。

注：修改GB/T 34042—2017定义3.2。

3.4

附加影响量 additional influence quantity

由于施加影响量（例如：振动、跌落、环境变化等）导致移动实验室仪器设备测量和校准值偏离原有阈值的量。

[GB/T 29479—2012，定义3.7]

3.5

恢复时间 recovery time

仪器设备从开机、调整到稳定工作状态的时间。

[GB/T 29479—2012，定义3.8]

4 技术要求

4.1 仪器组成

仪器的基本组成如图1所示，主要包含以下单元：

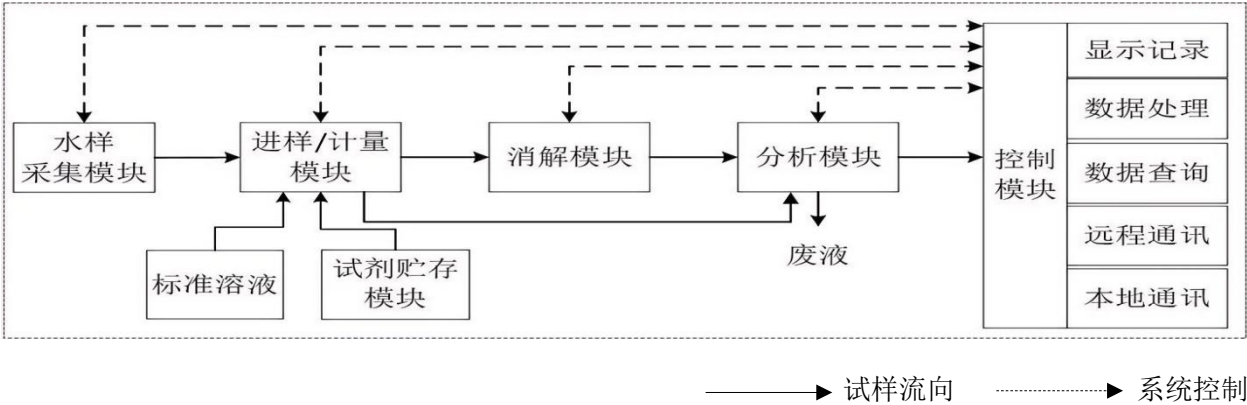


图1 自动在线监测仪器的基本组成单元

4.1.1 采样模块

包括水样自动采集及自动在线预处理的部分。

4.1.1.1 水质采样模块的构造组成应符合HJ/T 372-2007中4.4的要求,并具备通信接口,具备远程启动、远程设置等功能。

4.1.1.2 水质采样模块的功能应符合HJ/T 372-2007中4.5~4.7、4.11~4.14的要求,采样模式应具有定时、时间等比例、流量等比例、液位比例等采样模式。

4.1.1.3 水质采样模块的性能指标应符合HJ/T 372-2007中表1的要求,并满足GB 12998有关自动采样设备和GB/T 31016-2021有关移动实验舱配置采样工具的其他性能要求。

4.1.1.4 水质采样模块预处理部分应具有自动过滤和(或)沉降功能,能够将水样中的悬浮物、藻类、20 μm以上颗粒物等杂质去除。每次检测周期结束后均对样品杯残留水样自动进行排空和清洗。

4.1.2 进样/计量模块

包括水样、标准溶液、试剂等导入部分(含水样通道和标准溶液通道)和计量部分。

4.1.2.1 应由防腐蚀和吸附性较低的材料构成,不会因试剂或待测物质的腐蚀或吸附而影响测定结果。

4.1.2.2 导入部分主流路由蠕动泵持续输送采集的水样至多通道阀,旁路由蠕动泵输送标准溶液和试剂至多通道阀。

4.1.2.3 计量部分通过流速和管径来测量样品量,应保证水样、标准溶液、试剂等进样的准确性。

4.1.3 消解模块

主要包括消解装置和冷却装置。水样通过蠕动泵持续输送至消解装置,消解试剂由注射泵经旁路输送至消解装置,完成自动消解。

4.1.3.1 宜采用高温、高压等消解方式,能够将水样中金属单质及其化合物全部转化为金属离子。

4.1.3.2 应具有自动加热装置和温度、压力传感器,可以设置消解时间和温度。

4.1.3.3 应具有冷却装置,可使消解后溶液温度满足分析模块要求。

4.1.3.4 应采用防腐蚀耐高温和高压材料,且易于清洗。和安全防护装置

4.1.3.5 应采用安全防护设计,可避免消解装置溶液泄漏或喷溅出。

4.1.3.6 应满足GB/T 31016-2021有关移动实验舱配置前处理工具的其他性能要求

4.1.4 分析模块

对试样进行自动在线检测,并将测定值转换成电信号输出。

4.1.4.1 应由检测装置（四级杆质谱检测仪）及其配套系统组成，包括但不限于供气系统、真空维持系统、废液收集系统和数据处理系统等。

4.1.4.2 消解试样经由检测装置的样品提升系统形成气溶胶进入离子源，形成的离子通过真空接口、离子聚焦和传输系统，经检测器检测，得到试样中金属元素组分浓度。

4.1.4.3 数据处理系统应具有数据和运行日志采集、存储、处理、显示和输出等功能。

4.1.4.4 检测装置的输出信号应稳定。

4.1.5 控制模块

包括系统控制的硬件和软件，实现自动进样、自动消解、自动检测、自动清洗和自动排液等功能。

4.1.5.1 应具有数字量通讯接口，通过数据通讯接口输出相关数据，并可接收远程控制指令。

4.1.5.2 应具有对进样/计量、消解和分析等单元的手动和自动清洗功能。

4.1.5.3 应具有意外断电且再度通电后，能自动排出断电前正在测定的待测试样和试剂、自动清洗各通道并复位到重新开始测定的状态。若在断电前处于加热消解状态，再度通电后能自动冷却，并复位到重新开始测定的状态。

4.1.5.4 应具备自动标样核查和自动校准功能，并将结果记入运行日志。

4.1.5.5 应具备日常校准、参数变更的自动记录、保存和查询功能，并将结果记入运行日志。

4.1.5.6 应具有异常信息记录、反馈功能和超量程报警、缺试剂报警、故障报警和超标报警功能，并将结果记入运行日志。

4.1.5.7 控制单元实现以上功能时均应提供通讯协议，且满足 HJ 212-2025 的要求。

4.2 基本要求

4.2.1 安装

在线分析仪宜采用固定式安装在移动实验舱的实验台上，仪器气瓶安装到固定式气柜中，仪器与气柜安装牢固可靠，仪器整机（必要时包括部件）和气瓶应采取隔震或减振设计。仪器与移动实验舱安装有移动接地线。移动实验舱配置有电源供电系统、废气排放系统等系统，在仪器正上方安装有排风装置，风口直径100 mm，风速9~12 m/s。

4.2.2 电源

仪器应配备两种或以上不同类型电压的电源接口，电源线线径大于4 mm²，交流电电压220±22 V，电源频率50~60 Hz，并应符合GB/T 29476-2012中5.1.1的要求规定。

4.2.3 接口兼容性

仪器的供水、供气、数据传输等输入、输出接口应与实验舱接口相匹配，或提供符合移动实验室通用设计要求转换适配器，并应符合GB/T 12519-2021中5.6的要求规定。

4.2.4 附加影响量

仪器设备在移动中和移动后产生的附加影响量应能完全消除或减小到仪器设备的最大允许误差范围内。

4.2.5 快速恢复性

仪器在移动时或移动后恢复时间不应超出固定恢复时间，即静止状态下测量仪器设备的恢复时间。

4.2.6 保障性

仪器应具有故障报警、自动诊断功能，应配备仪器设备现场维修所必需的工具和备件。仪器在移动中和移动后产生的附加影响量应能完全消除或减小到仪器设备的最大允许误差范围内。

4.2.7 标识

仪器应在产品明显位置标注仪器参数和工作环境的参数指标，参数指标应包含：电源、功率、恢复时间（h）、工作温度范围（℃）、相对湿度范围（%）、随机振动加速度谱密度（ m^2/s^3 ）、跌落高度（mm）、冲击加速度（ m/s^2 ）等内容。

4.2.8 环境适应性

仪器至少应保证环境温度在 $10^\circ\text{C}\sim 30^\circ\text{C}$ 内正常工作，在 $-40^\circ\text{C}\sim 45^\circ\text{C}$ 范围运输贮存。仪器应保证在相对湿度在20%~60%的环境下能够正常工作，不高于80%的环境下能够正常贮存。

4.2.9 抗运输性

仪器在承受随机振动、冲击和跌落条件下能正常工作，应符合GB/T 29476-2012中5.43的规定。

4.2.10 电磁兼容性

仪器应具备电磁兼容性，应符合GB/T 29476-2012中5.4的规定。

4.2.11 安全性

仪器的防辐射、防电击、防液体等安全性应符合GB/T 29476-2012中5.5和GB/T 12519-2021中5.6的规定；电源线和机壳绝缘、漏电保护等安全性应符合DB52/T 1695-2022中5.4的规定。

4.2.12 自动检测

仪器应具有自动检测功能特性，应符合GB/T 34042-2017中9.1规定。

4.3 性能指标要求

移动实验室在四级公路以上路况行驶 100 公里以上距离后到达指定地点，基于四级杆质谱法自动在线分析仪开机后真空可在仪器说明规定时间内达到分析要求；且基于四级杆质谱法的水质重金属在线分析仪性能指标应满足资料性附录A.1 性能指标要求。

4.4 仪器性能核查

4.4.1 仪器性能核查内容

仪器性能核查是获得有效数据的基本保证和自动监测仪器正常运行的关键，包括定期和仪器维护后的灵敏度、精密度、检出限、短期稳定性、长期稳定性、标准曲线、加标回收率、量程漂移和比对实验检查。

4.4.2 仪器性能核查要求

- a) 至少每半年进行一次灵敏度、精密度、检出限、长期稳定性、标准曲线和加标回收率的检查；
- b) 至少每半年进行一次质量轴稳定性、零点漂移和量程漂移检查；
- c) 至少每月进行一次短期稳定性和实际水样比对实验检查；
- d) 仪器维护后，对附录A 表A.1中的所有仪器性能指标进行一次检查。

仪器性能核查的数据采集频次可以调整到小于日常监测数据采集频次，同时保证样品测定不受前一个样品的影响。

5 试验方法

5.1 基本要求试验方法

5.1.1 目视检查移动实验室中自动在线检测仪器安装方式。

5.1.2 按照GB/T 29476-2012 中6.1的方法检查仪器的电源、接口兼容性、防震、保障性、快速恢复性、附加影响量、可靠性、标识。

5.1.3 按照GB/T 29476-2012 中6.2的方法检查仪器的环境适应性。

5.1.4 按照GB/T 29476-2012 中6.3的方法检查仪器的抗运输性。

5.1.5 按照GB/T 29476-2012 中6.4的方法检查仪器的电磁兼容性。

5.1.6 按照GB/T 29476-2012 中6.5的方法检查仪器的安全性。

5.1.7 按仪器说明书中相关操作检测仪器的自动检测功能。

5.2 性能指标要求试验方法

基于四级杆质谱法的水质重金属自动在线分析仪的灵敏度、背景噪音、氧化物离子产率、双电荷离子产率、长期稳定性、质量轴稳定性、示值误差、零点漂移、量程漂移、精密度、加标回收率、数据有效率、标准曲线相关系数、比对实验等性能指标要求采用附录B 试验方法进行检查。

5.3 仪器性能核查试验方法

基于四级杆质谱法的水质重金属自动在线分析仪的灵敏度、准确度、精密度、长期稳定性、标准曲线、加标回收率、零点漂移、量程漂移和比对实验等仪器性能核查采用附录B 试验方法进行检查。

6 标志、包装、运输及贮存

应符合 GB/T12519 的规定与要求。

附录 A

(资料性)

基于四级杆质谱法的水质重金属自动在线分析仪器性能指标要求

基于四级杆质谱法水质重金属自动在线分析仪性能指标见表 A.1

表A.1 基于四级杆质谱法的水质重金属自动在线分析仪性能指标

性能指标	要求
灵敏度 [Mcps/(mg/L)]	Be $\geq$ 5 In $\geq$ 30 Bi $\geq$ 20
背景噪声 (cps)	$\leq$ 5
CeO ⁺ /Ce ⁺ (%)	$\leq$ 3
Ba ⁺⁺ /Ba ⁺ (%)	$\leq$ 3
检出限 (ng/L)	Be $\leq$ 30 In $\leq$ 10 Bi $\leq$ 10
短期稳定性 (%)	$\leq$ 3
长期稳定性 (%)	$\leq$ 10
质量轴稳定性 (amu/8h)	± 0.05 以内
示值误差 (%)	$\leq$ 10
零点漂移 (%)	$\leq$ 10
量程漂移 (%)	$\leq$ 10
精密度 (%)	$\leq$ 20
加标回收率 (%)	80~120
数据有效率 (%)	$\geq$ 90
标准曲线相关系数	$\geq$ 0.99
实际水样比对	①

注：① 自动监测数据和实验室分析比对实验的相对误差：实际水样浓度 $\leq 50 \mu\text{g/L}$ 时，比对检测绝对误差在 $\pm 10 \mu\text{g/L}$ 以内；实际水样浓度大于 $50 \mu\text{g/L}$ 时，比对检测相对误差 $\leq 15\%$ 。

附录 B

(资料性)

基于四级杆质谱法水质重金属在线分析仪性能指标检测方法

B.1 灵敏度

仪器正常状态下，以质量浓度为 10 µg/L的Be、In、Bi元素混合溶液进样，测量质量数9、115、209处的离子计数，驻留时间为10 ms，通道数为3，扫描次数为1，分别测量20个数据，分别扣除背景噪声后取平均值，再除以其浓度值，即为各个元素的灵敏度S，单位Mcps/(mg/L)。

B.2 背景噪声

以2% (V/V) 高纯硝酸溶液进样，积分时间0.1 s，测量中 (115)、高 (209) 质量数的离子计数值 (cps)，分别测量20个，取其计数值的平均值。

B.3 氧化物离子产率 (CeO⁺/Ce⁺) (参考JJF 1159-2006)

以质量浓度为 10 µg/L的Ce元素标准溶液进样，测量质量数156和140处的离子计数，驻留时间为50 ms，通道数为3，扫描次数为10，计算氧化物比¹⁵⁶CeO⁺/¹⁴⁰Ce⁺，测量20个数据取平均值。

B.4 双电荷离子产率 (Ba⁺⁺/Ba⁺) (参考JJF 1159-2006)

以质量浓度为 10 µg/L的Ba元素标准溶液进样，测量质量数69和138处的离子计数，驻留时间为50 ms，通道数为3，扫描次数为10，计算氧化物比⁶⁹Ba⁺⁺/¹³⁸Ba⁺，测量20个数据取平均值。

B.5 检出限

以18 MΩ·cm超纯水进样，测量质量数9、115、209处的离子计数，积分时间为 0.1 s，分别测量11个数据，用测量结果的标准偏差的3倍除以Be、In、Bi元素的灵敏度。按公式 (1) 和公式 (2) 计算。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
S——标准偏差， Mcps；
x_i——第 i 次测量值， Mcps；
 $\bar{x}$ ——11次测量平均值， Mcps；
n——测量次数。

$$DL = 3s / S \dots\dots\dots (2)$$

式中：

S ——检出限，mg/L；

s ——标准偏差，Mcps；

S ——灵敏度，Mcps/(mg/L)。

B.6 短期稳定性

以质量浓度为 10 μg/L 的 Be、In、Bi 元素混合溶液进样，测量质量数 9、115、209 处的离子计数，在 20 min 内每 2 min 测量一个数据，共重复测量 10 个数据，按公式 (3) 计算相对标准偏差 RSD 作为短期稳定性指标。

$$RSD = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \times 100\% \quad \text{..... (3)}$$

式中：

RSD ——相对标准偏差，%；

X_i ——第 i 次测量值，μg/L；

$\bar{X}$ ——10 次测量平均值，μg/L；

n ——测量次数。

B.7 长期稳定性

以质量浓度为 10 μg/L 的 Be、In、Bi 元素混合溶液进样，测量质量数 9、115、209 处的离子计数，在 2 h 内每 12 min 测量一个数据，共重复测量 10 个数据，按公式 (3) 计算相对标准偏差 RSD 作为长期稳定性指标。

B.8 质量轴稳定性

以质量浓度为 10 μg/L 的 Be、In、Bi 元素混合溶液进样，测量质量数 9、115、209 的谱图，8 h 后重复该进样和测试步骤，并计算峰中心偏移的原子质量数值。

B.9 示值误差

在标样进样管中依次通入 20%、50% 量程的标准溶液连续测定 6 次，计算每个标准溶液 6 次测定值的平均值与已知标准溶液质量浓度的相对误差，取两个标准溶液相对误差值的较大值作为示值误差的判定值。标准溶液相对误差的计算方法见公式 (4)：

$$Re = \frac{\bar{C} - C_s}{C_s} \quad \text{..... (4)}$$

式中：

Re ——标准溶液的相对误差， %；

$\bar{C}$ ——标准溶液6次测定值的平均值， $\mu\text{g/L}$ ；

C_s ——标准溶液的质量浓度值， $\mu\text{g/L}$ 。

B. 10 零点漂移

连续测量浓度值为检测范围下限值的标准溶液或空白溶液，以1 h为周期，连续测量24 h（获得24个数据： X_1 、 X_2 、 X_3 X_{24} ），取前3次平均值为初始浓度（ $\bar{X}$ ），计算后续测定值与初始值的最大变化幅度相对于校准曲线上限值的相对偏差。量程漂移按公式（5）和（6）进行计算。

$$\Delta Z_i = |X_i - \bar{X}| \dots\dots\dots (5)$$

$$ZD = \frac{\Delta Z_{\max}}{A_{\max}} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

ΔZ_i ——第*i*次测定值相对于初始浓度的绝对偏差；

X_i ——第*i*次测定值， $\mu\text{g/L}$ ；

$\bar{X}$ ——初始浓度（前3次平均值）， $\mu\text{g/L}$ ；

ZD ——零点漂移， %；

$\Delta Z_{\max}$ ——第*i*次测定值相对于初始浓度的绝对偏差的最大值；

$A_{\max}$ ——标准曲线上限值， $\mu\text{g/L}$ 。

B. 11 量程漂移

连续测量一般为校准曲线中点浓度或检测范围上限80%的标准溶液，以1 h为周期，连续测量24 h（获得24个数据： X_1 、 X_2 、 X_3 X_{24} ），取前3次平均值为初始浓度（ $\bar{X}$ ），计算后续测定值与初始值的最大变化幅度相对于校准曲线上限值的相对偏差。量程漂移按公式（5）和（6）进行计算。

B. 12 精密度

测量浓度值为检测范围上限50%的标准溶液，连续测定6次，计算6次测量值的相对标准偏差作为精密度的判定值，按公式（7）计算。

$$RSD = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

RSD ——相对标准偏差，%；

X_i ——第*i*次测定值， $\mu\text{g/L}$ ；

$\bar{X}$ ——6次测量平均值， $\mu\text{g/L}$ ；

n ——测量次数。

B.13 加标回收率

取2份相同的水样，其中一份加入定量的待测成分标准溶液（加标体积不得超过原始水样体积的1%），连续测量水样3次并分别计算两份水样测定值的平均值结果，加标样与未加标样测定结果差值与加入标准溶液的理论值之比，为加标回收率（ P ），按照公式（8）计算 R 。

$$P = \frac{\bar{A}_2 - \bar{A}_1}{C} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

P ——标样加入试验回收率，%；

$\bar{A}_2$ ——加入标准溶液后的水样3次测定值的平均值， $\mu\text{g/L}$ ；

$\bar{A}_1$ ——未加标水样3次测定值的平均值， $\mu\text{g/L}$ ；

C ——标样溶液的理论质量浓度值， $\mu\text{g/L}$ 。

注：水样加标浓度一般为水样测定值的0.5~2倍，加入标准溶液后浓度不超过检测范围上限。

B.14 数据有效率

以1 h为周期，对实际水样或标准溶液进行连续测量，测量过程中不对仪器进行任何形式的人工维护（包括更换试剂、校准仪器、维修仪器等），直到仪器不能保持正常测量状态或连续3次测量结果示值误差均超过10%。数据有效率为有效数据与所有测量产生数据的比率，按公式（9）计算。

$$D = \frac{D_e}{D_t} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- D ——数据有效率；
- D_e ——有效数据：经在线质控确认符合要求的数据；
- D_t ——所有测量产生数据。

B. 15 标准曲线相关系数

根据仪器规定的测量范围，配制不少于6个浓度的标准系列溶液（包括溶剂空白），按照浓度从低到高依次测定标准溶液，以标准溶液中待测元素的浓度为横坐标，相应待测元素强度值或响应信号为纵坐标，计算其相关系数（ r ）。

B. 16 实际水样比对实验

比对实验应与自动监测仪器所分析的水样相同。若仪器需要过滤水样，则比对实验水样可采用相同过滤材料过滤（但不得改变水体中污染物的成分和浓度），并采用分样的方式，将过滤后样品分装至2或3个采样瓶中，分别由自动在线监测仪器和实验室仪器进行分析，并按照附录A 表A.1判定结果。实际水样比对相对误差按公式（10）计算。

$$RS = \frac{X_i - X_l}{X_l} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

- 式中：
- RS ——实际水样比对相对误差，%；
 - X_i ——自动在线监测仪器测定值， $\mu\text{g/L}$ ；
 - X_l ——实验室仪器测定值（2次测定平均值）， $\mu\text{g/L}$ 。

参考文献

[1] GB/T 34826-2017 四极杆电感耦合等离子体质谱仪性能的测定方法

[2] HJ 915-2017 地表水自动监测技术规范（试行）

[3] HJ 762-2015 铅水质自动在线监测仪技术要求及检测方法

[4] JJF 1159-2006 四极杆电感耦合等离子体质谱仪校准规范

[5] JJF1565-2016 重金属水质在线分析仪校准规范

[6] DB52/T 1695-2022 重金属水质自动在线监测系统（ICP-MS 法） 技术要求及检测方法

[7] T/CIMA 0023-2020 车载式电感耦合等离子体四极杆质谱仪技术要求