

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1452—2026

水质 铝的测定 石墨炉原子吸收分光光度法

Water quality—Determination of aluminum
—Graphite furnace atomic absorption spectrophotometry

本电子版为正式标准文件，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2026-01-20发布

2026-05-01实施

生态环境部 发布

目 次

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 方法原理 1

5 干扰和消除 1

6 试剂和材料 2

7 仪器和设备 2

8 样品 3

9 分析步骤 4

10 结果计算与表示..... 5

11 准确度..... 5

12 质量保证和质量控制..... 6

13 注意事项 7

附录A（资料性附录） 标准加入法..... 8

附录B（资料性附录） 方法的准确度 10

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》，防治生态环境污染，改善生态环境质量，规范水中铝的测定方法，制定本标准。

本标准规定了测定地表水、地下水、生活污水和工业废水中可溶性铝和总铝的石墨炉原子吸收分光光度法。

本标准为首次发布。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本标准由生态环境部生态环境监测司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：江苏省常州环境监测中心。

本标准验证单位：江苏省环境监测中心、江苏省南京环境监测中心、江苏省镇江环境监测中心、江苏省泰州环境监测中心、辽宁省大连生态环境监测中心、常州市疾病预防控制中心。

本标准生态环境部 2026 年 1 月 20 日批准。

本标准自 2026 年 5 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

水质 铝的测定 石墨炉原子吸收分光光度法

警告：实验过程中使用的浓硝酸和浓盐酸具有强烈的腐蚀性和挥发性，试剂配制和样品前处理应在通风橱中操作，操作时应按要求佩戴防护器具，避免吸入呼吸道或接触皮肤和衣物。

1 适用范围

本标准规定了测定水中铝的石墨炉原子吸收分光光度法。

本标准适用于地表水、地下水、生活污水和工业废水中可溶性铝和总铝的测定。

当进样体积为 20 μL 时，309.3 nm 波长下测定可溶性铝、总铝的方法检出限均为 2 $\mu\text{g/L}$ ，测定下限均为 8 $\mu\text{g/L}$ 。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。

HJ 91.1 污水监测技术规范

HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范

HJ 164 地下水环境监测技术规范

HJ 678 水质 金属总量的消解 微波消解法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

可溶性铝 soluble aluminum

未经酸化的样品经 0.45 μm 滤膜过滤后所测定的铝。

3.2

总铝 total quantity of aluminum

未经过滤的样品经消解后测定的铝。

4 方法原理

样品经过滤或消解后注入石墨炉原子化器，经干燥、灰化和原子化，形成铝基态原子蒸气，对铝空心阴极灯或其他光源发射的特征谱线产生选择性吸收，在一定范围内其吸光度值与铝的质量浓度成正比。

5 干扰和消除

5.1 样品中浓度低于 100 mg/L 的 Ca、Fe、Mn、Cu、Zn、Ni、Co、Cd、Pb、Sn、Cr 和浓度低于 1 000 mg/L

的 K 、 Na 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 对测定结果无显著影响。

5.2 通过测定加标回收率判断是否存在基体干扰。当样品基体干扰严重时，可采用标准加入法测定，参见附录 A。

6 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准的优级纯试剂，实验用水为蒸馏水或去离子水，应满足实验室空白要求。

6.1 硝酸 (HNO_3): $\rho=1.4\text{ g/mL}$, $w\in[65.0\%, 68.0\%]$ 。

6.2 盐酸 (HCl): $\rho=1.18\text{ g/mL}$, $w\in[36.0\%, 38.0\%]$ 。

6.3 硝酸镁 [$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$]。

6.4 硫酸铝钾 [$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}$]。

6.5 高纯金属铝：纯度 99.99% 以上的铝片或铝丝。

6.6 硝酸溶液。

硝酸 (6.1) 和水按 1:199 的体积比混合，临用现配。

6.7 基体改进剂: $\rho[\text{Mg}(\text{NO}_3)_2]=0.5\text{ g/L}$ 。

称取 0.865 g 硝酸镁 (6.3)，置于聚乙烯或聚丙烯烧杯中，加入少量水溶解，全量转移至 1 000 mL 聚乙烯或聚丙烯容量瓶中，用水定容至标线，摇匀，转入聚乙烯或聚丙烯试剂瓶中，在 4℃ 以下冷藏密封保存，保存期为 180 d。也可使用市售有证标准溶液，按照标准溶液证书要求保存。

注：不同仪器推荐的基体改进剂可能存在差异，亦可选用经方法验证有效的其他基体改进剂，但需确保其分析性能符合标准要求。

6.8 标准贮备液: $\rho(\text{Al})=1\,000\text{ mg/L}$ 。

准确称取硫酸铝钾 (6.4) 8.792 g (精确至 0.1 mg)，置于聚乙烯或聚丙烯烧杯中，用少量水完全溶解后，全量转移至 500 mL 聚乙烯或聚丙烯容量瓶中，用水定容至标线，摇匀，转入聚乙烯或聚丙烯试剂瓶中保存；或准确称取高纯金属铝 (6.5) 0.500 g (精确至 0.1 mg)，于 10 mL 盐酸 (6.2) 中溶解完全，全量转移至 500 mL 聚乙烯或聚丙烯容量瓶中，用水定容至标线，混匀，转入聚乙烯或聚丙烯试剂瓶中。以上两种实验室自制的标准贮备液在 4℃ 以下冷藏密封保存，保存期为 2 a。也可直接购买市售有证标准溶液，按照标准溶液证书要求保存。

注：使用高纯金属铝配制标准贮备液时，需用硝酸溶液 (6.6) 清洗或者用 1 000 目以上水磨砂纸去除表面的污染物，再用无水乙醇冲洗干净。

6.9 标准中间液: $\rho(\text{Al})=10.0\text{ mg/L}$ 。

准确移取 1.00 mL 标准贮备液 (6.8) 于 100 mL 聚乙烯或聚丙烯容量瓶中，用硝酸溶液 (6.6) 稀释至标线，摇匀，转入聚乙烯或聚丙烯试剂瓶中，在 4℃ 以下冷藏密封保存，保存期为 180 d。

6.10 标准使用液: $\rho(\text{Al})=0.500\text{ mg/L}$ 。

准确移取 5.00 mL 标准中间液 (6.9) 于 100 mL 聚乙烯或聚丙烯容量瓶中，用硝酸溶液 (6.6) 稀释至标线，摇匀，转入聚乙烯或聚丙烯试剂瓶中，在 4℃ 以下冷藏密封保存，保存期为 30 d。

6.11 氩气：纯度 $\geq 99.99\%$ 。

6.12 滤膜：醋酸纤维、聚乙烯等水系微孔滤膜，孔径 0.45 μm 。

7 仪器和设备

7.1 样品瓶：具盖，聚乙烯、聚丙烯等材质。

7.2 石墨炉原子吸收分光光度计：具备背景校正功能。

- 7.3 光源：铝空心阴极灯或具有 309.3 nm 波长的其他光源。
- 7.4 热解涂层石墨管。
- 7.5 电热消解仪：具有温控功能（温控精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ），最高可控温度大于 180°C 。
- 7.6 微波消解仪：具有可编程控制功能，输出功率 $\geq 600\text{ W}$ ，温控精度 $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ ，配备具有自动泄压功能的聚四氟乙烯等类似材质的微波消解罐。
- 7.7 离心机：转速可达到 3 000 r/min 以上。
- 7.8 消解器皿：150 mL，具盖，聚四氟乙烯等类似材质。
- 7.9 一般实验室常用仪器和设备。

8 样品

8.1 样品的采集

按照 HJ 91.1、HJ 91.2 和 HJ 164 的相关规定采集样品，测定可溶性铝和总铝的样品应分别采集。可溶性铝样品采集时先用滤膜（6.12）过滤，弃去初始滤液，收集至少 250 mL 滤液于样品瓶（7.1）中；总铝样品不过滤直接采集至少 250 mL 水样于样品瓶（7.1）中。

8.2 样品的保存

可溶性铝或总铝样品采集后储存于样品瓶（7.1）中，加入适量硝酸（6.1），将酸度调节至 pH 值 ≤ 2 ，30 d 内测定。

8.3 试样的制备

8.3.1 可溶性铝

直接采用可溶性铝样品（8.2）作为试样待测。

8.3.2 总铝

8.3.2.1 电热消解法

准确量取 50.0 mL 混合均匀的总铝样品（8.2）于消解器皿（7.8）中，加入 6 mL 硝酸（6.1）和 2 mL 盐酸（6.2），置于电热消解仪（7.5）上，盖上消解器皿（7.8）盖子，在微沸状态（溶液温度 $95^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ）下加热回流 60 min~120 min，至样品均匀清澈或外观不发生变化，移去消解器皿（7.8）盖子，蒸发至 10 mL 左右。取下，冷却至室温后，用少量水淋洗消解器皿（7.8）内壁和盖子至少 3 次，全量移入 50 mL 聚乙烯或聚丙烯容量瓶中，用水定容至标线，摇匀，保存至样品瓶（7.1）中待测。

注 1：样品消解时，不宜蒸干，避免铝损失。

注 2：可根据实际需要等比例调整硝酸和盐酸的用量；若样品成分复杂，消解后样品颜色较深或仍有悬浮物时，应等比例补加适量硝酸和盐酸，继续消解至溶液均匀清澈或溶液外观不再发生变化。

注 3：若样品消解后仍有颗粒物，可用离心机（7.7）在 2 000 r/min~3 000 r/min 的转速下离心分离 10 min 或采用滤膜（6.12）过滤。

8.3.2.2 微波消解法

准确移取 25.0 mL 混合均匀的总铝样品（8.2）于微波消解罐中，加入 3 mL 硝酸（6.1）和 1 mL 盐酸（6.2），待反应平稳后，加盖旋紧。放入微波消解仪（7.6）中，按照表 1 推荐的参考条件进行消解。

消解完毕取出微波消解罐，在通风橱内冷却至室温后，缓慢泄压放气，开盖，全量转移至消解器皿（7.8）中，用少量水荡洗微波消解罐及盖子的内壁至少 3 次后一并移入消解器皿（7.8）中，置于电热消解仪（7.5）上，在微沸状态（溶液温度 $95^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ）下蒸发至 10 mL 左右。取下，冷却至室温后，用少量水淋洗消解器皿（7.8）内壁和盖子至少 3 次，全量转移至 25 mL 聚乙烯或聚丙烯容量瓶中，用水定容至标线，摇匀，保存至样品瓶（7.1）中待测。

注 1：也可按照 HJ 678 中的规定对样品进行微波消解。

注 2：不同型号微波消解仪的最佳消解条件不同，可根据仪器使用说明书选择适合的消解程序，也可根据微波消解罐的体积适当调整取样体积，或等比例调整硝酸和盐酸的用量。

注 3：若样品消解后仍有颗粒物，按照 8.3.2.1 中注 3 的要求处理。

表 1 微波消解参考条件

序号	程序设置	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	升温时间 (min)	保持时间 (min)
1	先升温后加热保持	室温~180	10	15

8.4 空白试样的制备

以同批次实验用水代替样品，按照与试样的制备（8.3）相同的步骤制备实验室空白试样。

9 分析步骤

9.1 仪器参考条件

不同型号仪器的最佳工作条件不同，需根据仪器使用说明书调整仪器至最佳工作状态，仪器参考条件见表 2，石墨炉推荐升温程序见表 3。

表 2 仪器参考条件

光源	波长 (nm)	灯电流 (mA)	通带宽度 (nm)	背景校正	试样进样体积 (μL)
铝空心阴极灯	309.3	10	0.5	塞曼/氘灯	20

表 3 石墨炉推荐升温程序

升温阶段	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	时间 (s)
干燥	85~120	50
灰化	1 700	30
原子化	2 700	5
清除	2 800	3
注：此参考测量条件是基于纵向加热塞曼背景校正原子吸收仪器，如果使用横向加热仪器或其他仪器进行测定，可将原子化温度和清除温度降低 $200^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 。		

9.2 校准

9.2.1 标准系列的配制

分别移取 0 mL、0.50 mL、1.00 mL、1.50 mL、2.00 mL、2.50 mL 铝的标准使用液（6.10）于 50 mL 聚乙烯或聚丙烯容量瓶中，用硝酸溶液（6.6）定容至标线，摇匀，配制成质量浓度分别为 $0 \mu\text{g/L}$ 、 $5 \mu\text{g/L}$ 、

10 µg/L、15 µg/L、20 µg/L 和 25 µg/L 的标准系列（此为参考浓度）。

9.2.2 标准系列的测定

移取 20 µL 标准系列溶液于热解涂层石墨管（7.4），加入 5 µL 基体改进剂（6.7），按照仪器参考条件（9.1），从低浓度到高浓度依次测定吸光度。

9.2.3 绘制标准曲线

以标准系列的质量浓度（µg/L）为横坐标，其对应的吸光度为纵坐标，建立标准曲线。

9.3 试样测定

按照与标准系列的测定（9.2.2）相同的步骤测定试样（8.3）。若测定结果超出标准曲线范围，应减小试样取样量，并用硝酸溶液（6.6）稀释后重新测定。

9.4 空白试样测定

按照与试样测定（9.3）相同的步骤测定空白试样（8.4）。

10 结果计算与表示

10.1 结果计算

样品中可溶性铝或总铝的质量浓度，按照公式（1）计算。

$$r = r_1 \times D \quad (1)$$

式中： ρ ——样品中可溶性铝或总铝的质量浓度，µg/L；

ρ_1 ——稀释后由标准曲线计算得到的试样中可溶性铝或总铝的质量浓度，µg/L；

D ——试样的稀释倍数。

10.2 结果表示

测定结果小于 100 µg/L 时，保留至整数位；测定结果大于或等于 100 µg/L 时，保留 3 位有效数字。

11 准确度

11.1 精密度

6 家实验室对可溶性铝平均测定浓度分别为 5 µg/L、10 µg/L 和 21 µg/L 的统一标准溶液重复测定 6 次：实验室内相对标准偏差分别为 2.5%~6.0%、0.85%~3.5% 和 0.77%~2.6%；实验室间相对标准偏差分别为 6.6%、3.8% 和 2.2%；重复性限分别为 1 µg/L、1 µg/L 和 2 µg/L；再现性限分别为 2 µg/L、2 µg/L 和 2 µg/L。

6 家实验室对可溶性铝平均测定浓度分别为 10 µg/L、505 µg/L、12 µg/L、14 µg/L、18 µg/L 的地下水、合成地下水、地表水、电镀工业废水、生活污水统一实际样品重复测定 6 次：实验室内相对标准偏差分别为 2.3%~7.3%、3.9%~10%、1.9%~6.6%、2.1%~5.1%、2.8%~5.6%；实验室间相对标准偏差分别为 7.7%、10%、7.2%、5.7%、6.0%；重复性限分别为 2 µg/L、89 µg/L、2 µg/L、2 µg/L、2 µg/L；再现性限分别为 3 µg/L、170 µg/L、3 µg/L、3 µg/L、4 µg/L。

6家实验室采用电热消解法对总铝平均测定浓度分别为22 µg/L和515 µg/L的电镀工业废水、62 µg/L的钢铁工业废水、317 µg/L的生活污水、437 µg/L的地下水、560 µg/L的地表水统一实际样品重复测定6次：实验室内相对标准偏差分别为1.5%~4.8%和5.7%~9.2%、1.7%~5.0%、2.5%~6.5%、2.0%~7.2%、1.6%~5.5%；实验室间相对标准偏差分别为4.9%和11%、5.5%、7.0%、6.0%、5.2%；重复性限分别为3 µg/L和120 µg/L、6 µg/L、47 µg/L、60 µg/L、65 µg/L；再现性限分别为4 µg/L和190 µg/L、11 µg/L、75 µg/L、92 µg/L、100 µg/L。

6家实验室采用微波消解法对总铝平均测定浓度分别为20 µg/L和499 µg/L的电镀工业废水、58 µg/L的钢铁工业废水、325 µg/L的生活污水、421 µg/L的地下水、542 µg/L的地表水统一实际样品重复测定6次：实验室内相对标准偏差分别为1.5%~4.7%和2.7%~8.6%、1.5%~3.8%、0.97%~5.0%、2.0%~5.2%、1.6%~5.9%；实验室间相对标准偏差分别为4.0%和9.1%、3.4%、6.2%、5.0%、4.8%；重复性限分别为2 µg/L和91 µg/L、5 µg/L、40 µg/L、43 µg/L、57 µg/L；再现性限分别为3 µg/L和160 µg/L、8 µg/L、67 µg/L、71 µg/L、90 µg/L。

精密度结果参见附录B中表B.1。

11.2 正确度

6家实验室对2个铝质量浓度分别为110 µg/L±6 µg/L和486 µg/L±32 µg/L的统一有证标准溶液分别重复测定6次：测得结果的相对误差范围为-1.4%~2.6%和-0.5%~5.2%；相对误差的最终值分别为0.4%±4.2%和1.6%±5.2%。

6家实验室分别对5种可溶性铝平均测定浓度为10 µg/L、505 µg/L、12 µg/L、14 µg/L、18 µg/L，加标浓度分别为10 µg/L、300 µg/L、10 µg/L、10 µg/L、10 µg/L的地下水、合成地下水、地表水、电镀工业废水、生活污水的统一实际样品重复测定6次：加标回收率分别为87.5%~108%、92.7%~116%、90.0%~108%、90.8%~102%、94.2%~104%；加标回收率最终值分别为101%±16%、104%±20%、96.0%±15%、96.7%±10%、98.1%±9.0%。

6家实验室采用电热消解法对总铝平均测定浓度分别为22 µg/L、515 µg/L、62 µg/L、317 µg/L、437 µg/L、560 µg/L，加标浓度分别为10 µg/L、300 µg/L、50 µg/L、200 µg/L、300 µg/L、300 µg/L的2个电镀工业废水、1个钢铁工业废水、1个生活污水、1个地下水、1个地表水统一实际样品重复测定6次：加标回收率分别为84.7%~103%、86.2%~121%、83.0%~103%、88.6%~104%、89.6%~105%、94.9%~105%；加标回收率最终值分别为97.2%±13%、101%±22%、95.8%±14%、97.5%±11%、97.7%±11%、99.1%±8.0%。

6家实验室采用微波消解法对总铝平均测定浓度分别为20 µg/L、499 µg/L、58 µg/L、325 µg/L、421 µg/L、542 µg/L，加标浓度分别为10 µg/L、300 µg/L、50 µg/L、200 µg/L、300 µg/L、300 µg/L的2个电镀工业废水、1个钢铁工业废水、1个生活污水、1个地下水、1个地表水统一实际样品重复测定6次：加标回收率分别为91.0%~103%、82.6%~119%、95.4%~104%、89.6%~100%、89.4%~114%、90.9%~103%；加标回收率最终值分别为97.3%±10%、103%±24%、101%±6.6%、95.0%±8.6%、98.0%±18%、96.8%±9.8%。

正确度结果见附录B中表B.2~B.3。

12 质量保证和质量控制

12.1 每20个样品或每批次（少于20个）应至少测定1个实验室空白，其测定结果应低于方法检出限。

12.2 每批样品均应建立标准曲线，标准曲线至少包含6个浓度点（含零浓度点），标准曲线的线性相关系数应 ≥ 0.995 。

12.3 每 20 个样品或每批次（少于 20 个）应测定 1 个标准曲线中间点浓度的标准溶液，其测定结果与标准曲线该点浓度的相对误差应在 $\pm 10\%$ 以内。否则，应重新建立标准曲线。

12.4 每 20 个样品或每批次（少于 20 个）应至少测定 1 个平行样，其测定结果的相对偏差应在 $\pm 20\%$ 以内。

12.5 每 20 个样品或每批次（少于 20 个）应至少测定 1 个有证标准物质或基体加标样品，有证标准物质测定值应在其给出的不确定度范围内，基体加标回收率应在 70%~130%之间。

13 注意事项

13.1 在测定高浓度样品后，或空白值测定结果高于方法检出限时，仪器进样系统应增加硝酸溶液（6.6）的清洗次数和石墨管（7.4）空烧次数，以消除仪器记忆效应等干扰。

13.2 铝在测定过程中易受污染，应确保实验环境、试剂和容器等符合实验室空白要求。

附录 A
(资料性附录)
标准加入法

A.1 校准曲线的建立

分别移取等量的待测样品 4 份 (浓度为 ρ)，配制总体积相同的 4 份溶液。1 份不加标准溶液，其余 3 份分别按比例加入不同浓度标准溶液，溶液浓度通常分别为： ρ 、 $\rho + \rho_0$ 、 $\rho + 2\rho_0$ 、 $\rho + 3\rho_0$ ；加入标准溶液 ρ_0 的浓度约等于 0.5 倍量的样品浓度，即 $\rho_0 \approx 0.5\rho$ 。

用空白溶液调零，在相同条件下依次测定 4 份溶液的吸光度，以加入标准溶液的浓度为横坐标，吸光度为纵坐标，绘制校准曲线，曲线反向延伸与横坐标的交点即为待测样品的浓度。待测样品浓度与对应吸光度的关系见图 A.1。

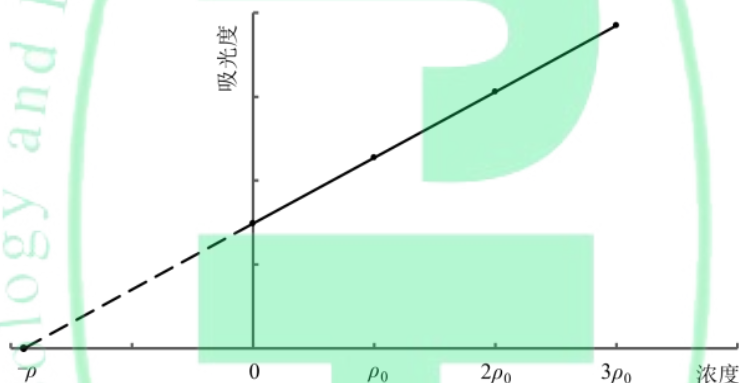


图 A.1 待测样品浓度与对应吸光度的关系

A.2 注意事项

A.2.1 本方法只适用于待测样品浓度与吸光度呈线性的区域。

A.2.2 加入标准溶液所引起的体积误差应在 $\pm 0.5\%$ 以内。

A.2.3 本方法只能抵消基体效应造成的影响，不能消除背景吸收的影响。背景吸收可采用塞曼、氘灯等方式校正。

A.3 标准加入法的适用性判断

样品中可溶性铝或总铝的浓度，按照公式 (A.1) 计算：

$$r = \frac{r_3}{r_2 - r_1} \times r_1 \quad (\text{A.1})$$

式中： ρ ——样品中可溶性铝或总铝的浓度， $\mu\text{g/L}$ ；

ρ_3 ——待测试样中加入的铝标准溶液浓度， $\mu\text{g/L}$ ；

ρ_2 ——由标准曲线查得加标浓度为 ρ_3 的待测试样中可溶性铝或总铝的浓度, $\mu\text{g/L}$;

ρ_1 ——由标准曲线查得待测试样中可溶性铝或总铝的浓度, $\mu\text{g/L}$ 。

存在基体效应时, $\rho_3/(\rho_2-\rho_1)$ 在 0.5~1.5 之间, 可用标准加入法; 当 $\rho_3/(\rho_2-\rho_1)$ 超出此范围时, 标准加入法不适用。



附 录 B
(资料性附录)
方法的准确度

方法的精密度数据见表 B.1，正确度数据见表 B.2~表 B.3。

表 B.1 方法的精密度汇总表

分析项目	样品类型	平均测定浓度 ($\mu\text{g/L}$)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)
可溶性铝	标准溶液 (5 $\mu\text{g/L}$)	5	2.5~6.0	6.6	1	2
	标准溶液 (10 $\mu\text{g/L}$)	10	0.85~3.5	3.8	1	2
	标准溶液 (20 $\mu\text{g/L}$)	21	0.77~2.6	2.2	2	2
	地下水	10	2.3~7.3	7.7	2	3
	合成地下水	505	3.9~10	10	89	170
	地表水	12	1.9~6.6	7.2	2	3
	电镀工业废水	14	2.1~5.1	5.7	2	3
	生活污水	18	2.8~5.6	6.0	2	4
总铝 (电热消解法)	电镀工业废水	22	1.5~4.8	4.9	3	4
		515	5.7~9.2	11	120	190
	钢铁工业废水	62	1.7~5.0	5.5	6	11
	生活污水	317	2.5~6.5	7.0	47	75
	地下水	437	2.0~7.2	6.0	60	92
	地表水	560	1.6~5.5	5.2	65	100
总铝 (微波消解法)	电镀工业废水	20	1.5~4.7	4.0	2	3
		499	2.7~8.6	9.1	91	160
	钢铁工业废水	58	1.5~3.8	3.4	5	8
	生活污水	325	0.97~5.0	6.2	40	67
	地下水	421	2.0~5.2	5.0	43	71
	地表水	542	1.6~5.9	4.8	57	90

表 B.2 有证标准物质测定的正确度汇总表

有证标准物质	平均测定浓度 ($\mu\text{g/L}$)	计算相对误差 (%)	相对误差最终值 (%)
样品 1 (110 $\mu\text{g/L} \pm 6 \mu\text{g/L}$)	110	-1.4~2.6	0.4 \pm 4.2
样品 2 (486 $\mu\text{g/L} \pm 32 \mu\text{g/L}$)	497	-0.5~5.2	1.6 \pm 5.2

表 B.3 实际样品加标测定的正确度汇总表

分析项目	样品类型	平均测定浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率 (%)	加标回收率最终值 (%)
可溶性铝	地下水	10	10	87.5~108	101 \pm 16
	合成地下水	505	300	92.7~116	104 \pm 20
	地表水	12	10	90.0~108	96.0 \pm 15
	电镀工业废水	14	10	90.8~102	96.7 \pm 10
	生活污水	18	10	94.2~104	98.1 \pm 9.0

续表

分析项目	样品类型	平均测定浓度 (μg/L)	加标浓度 (μg/L)	加标回收率 (%)	加标回收率最终值 (%)
总铝 (电热消解法)	电镀工业废水	22	10	84.7~103	97.2±13
		515	300	86.2~121	101±22
	钢铁工业废水	62	50	83.0~103	95.8±14
	生活污水	317	200	88.6~104	97.5±11
	地下水	437	300	89.6~105	97.7±11
	地表水	560	300	94.9~105	99.1±8.0
总铝 (微波消解法)	电镀工业废水	20	10	91.0~103	97.3±10
		499	300	82.6~119	103±24
	钢铁工业废水	58	50	95.4~104	101±6.6
	生活污水	325	200	89.6~100	95.0±8.6
	地下水	421	300	89.4~114	98.0±18
	地表水	542	300	90.9~103	96.8±9.8