

# 水质全盐量测定新旧标准对比

刘杰

(连云港智清环境科技有限公司, 江苏 连云港 222000)

**摘要:** 为了便于新标准 HJ 51-2024《水质 全盐量的测定 重量法》在实验室完成验证工作, 前期通过对比新旧标准的异同, 发现新标准在包括适用范围、引用文件、术语定义、方法原理、干扰消除、试剂与材料、仪器设备、样品采集保存及制备、分析测定步骤、结果计算与表示、准确度要求以及质量保证和质量控制等方面有所改进, 相比较旧标准内容更加翔实完善, 特别是质量控制措施和质量保证方面, 这些改进有利于获得更加真实、准确、有效的全盐量检测数据。

**关键词:** 水质; 全盐量; 标准; 重量法

中图分类号: O655.1 文献标识码: A 文章编号: 1009-8143(2026)01-0059-04

Doi: 10.3969/j.issn.1009-8143.2026.01.12

## Comparison of New and Old Standards for Determination of Total Salt Content in Water Quality

Liu Jie

(Lianyungang Zhiqing Environmental Technology Co., Ltd, Lianyungang, Jiangsu 222000, China)

**Abstract:** In order to facilitate the verification work of the new standard HJ 51-2024 "Determination of Total Salt Content in Water-Gravimetric Method" in the laboratory, the similarities and differences between the old and new standards were compared in the early stage. It was found that the new standard has been improved in aspects such as the scope of application, referenced documents, term definitions, method principles, interference elimination, reagents and materials, instruments and equipment, sample collection, preservation and preparation, analysis and determination procedures, result calculation and representation, accuracy requirements, as well as quality assurance and quality control. Compared with the old standard, its content is more detailed and complete. Especially in terms of quality control measures and quality assurance, these improvements are conducive to obtaining more true, accurate and effective total salt content detection data.

**Key words:** water quality; total salt content; standard; gravimetric method

### 引言

随着我国经济发展和人类生产活动的增多, 最新的环境监测数据显示, 我国部分环境水体的盐分含量呈现上升趋势, 这可能对水环境生态系统产生潜在影响。盐分的循环依赖水循环, 水为人类及其生产活动的主要资源。高盐分废水会引起金属材质运输管道腐蚀, 影响使用寿命、冲击污水生化处

理系统, 加重废水回收利用成本、发生渗漏后污染地下水源、同时排入河流、湖泊、海洋造成生态环境危害, 会改变生态系统, 因此加强水体盐分监测必不可少<sup>[1-2]</sup>。环境水体盐分监测指标有溶解性总固体、矿化度、可滤残渣和全盐量, 其中全盐量和矿化度定义基本一致, 根据需要进行去除有机物; 溶解性总固体和可滤残渣一致, 无需去除有机物。在生态环境领域, 全盐量和溶解性总固体被相关部门列为管

收稿日期: 2025-06-24

作者简介: 刘杰(1985—), 男, 工程师, 主要研究方向: 环境检测与质量管理。Email: 1375980515@qq.com

控对象,特别是全盐量,主要原因是全盐量排放标准已纳入高盐废水产生行业,例如化工、石油和天然气采集加工等行业,以确保废水中的盐分浓度符合相关法规要求。

HJ/T 51-1999《水质 全盐量的测定 重量法》<sup>[3]</sup>发布于1999年8月,正式实施在2000年1月1日,距今已实施有25年,标准的适用范围、试剂选择、仪器配置、样品采集方法、测定步骤、结果表示方式、准确度及精密度的要求已无法满足当前水质全盐量测定的需求,从而影响了测定的准确性和适用范围的广泛性。

2024年12月25日发布的新标准HJ 51-2024《水质 全盐量的测定 重量法》<sup>[4]</sup>替代HJ/T 51-1999,并于2025年7月1日正式实施。通过对比新旧标准,发现新标准新增内容较多,在此就新标准新增内容进行分析,以期对水质全盐量的相关方法验证、检测和研究提供参考。

## 1 新旧标准对比分析

### 1.1 标准名称、适用范围、引用文件和术语定义对比分析

新旧标准的名称保持了一致,均为《水质 全盐量的测定 重量法》,这表明水质全盐量重量法测定方法因其准确性、经济性、实用性和经典性,仍然被各级实验室广泛采用。

旧标准适用范围为农田灌溉水质、地下水和城市污水中全盐量的测定,新标准适用范围为地表水、地下水、生活污水和工业废水中全盐量的测定。新标准将旧标准中的农田灌溉水质范围缩小为地表水,但是将旧标准中城市污水细分为工业废水和生活污水,依据GB 5084-2021《农田灌溉水质标准》对农田灌溉水质定义<sup>[5]</sup>,农田灌溉水源包括地表水和地下水、城镇污水(工业废水和医疗污水除外)以及未综合利用的畜禽养殖废水,农产品加工废水和农村生活污水进入农田灌溉渠道的水也用于农田灌溉水,新旧标准在适用范围变化不大。此外,新标准明确方法检出限为25 mg/L、测定下限为100 mg/L,而旧标准未明确方法检出限,仅给出检测下限10 mg/L,新标准完善了旧标准中未能明确的检出限和测定下限问题,更加严谨和科学。

相较于旧标准,新标准增加了规范性引用文件,

引入了HJ 91.1-2019《污水监测技术规范》、HJ 91.2-2022《地表水环境质量监测技术规范》、HJ 164-2020《地下水环境监测技术规范》,新增内容有利于解决使用新标准在污水、地表水、地下水全盐量采样分析中存在的实际问题,为现场采样提供了明确的依据索引。新标准增加了术语定义一节,给出了全盐量及恒重的具体定义,旧标准有全盐量定义,恒重定义在测定步骤中进行阐述,新旧标准差异不大。

### 1.2 方法原理、干扰消除、试剂材料对比分析

新标准文本对方法原理进行了简要的阐述,旧标准文本中将方法原理与定义一节进行融合说明,未单独说明。

新标准文本新增干扰消除一节,除了旧标准中提到的含有大量钙、镁、氯化物的水样蒸干后易吸水,使测定结果偏高,采用减少取样量和快速称重的方法可减少影响外,新标准文本增加了加入0.1~0.2 g无水碳酸钠用于消除总质量浓度不大于1 000 mg/L的钙和镁、氯化物、硫酸盐等干扰消除措施。

试剂材料方面对比分析,新标准文本中规定了实验室用水为新制备的蒸馏水或去离子水,旧标准文本仅限蒸馏水(电导率 $\leq 0.5 \mu\text{s}/\text{cm}$ );新标准在分析所用试剂中增加了氯化钠、氯化镁、氯化钙、无水碳酸钠等,相较于旧标准仅包含过氧化氢(30%、分析纯)和过氧化氢溶液(1:1、V/V),这一变化显著。新增试剂的引入反映了对测定结果正确度、质量保证和质量控制要求的完善,有助于提高测量结果的准确性与可靠性。

### 1.3 仪器设备对比分析

仪器设备方面对比分析,根据新标准文本,采样瓶的要求已更新,现在推荐使用500 mL具塞玻璃瓶或具盖聚乙烯瓶,以确保样品的准确性和可靠性。规范过滤装置配置要求:配真空泵、过滤杯、过滤头、集液瓶和固定夹;水浴锅要求具有控温功能,可升温至100℃,配环形盖;烘箱温控在 $105 \pm 2^\circ\text{C}$ ,旧标准在分析步骤中给予说明;新标准新增内容让分析人员更好地明确仪器设备的要求,符合标准使用要求。

### 1.4 样品采集保存、分析测定及结果计算对比分析

新标准样品采集要求按照HJ 91.1-2019、HJ 91.2-2022和HJ 164-2020相关规定采集运输样品,

同时提出样品采集后可进行过滤,并明确样品保存期限,要求采集的样品或滤液需在4℃以下冷藏,并在14天内完成分析。旧标准仅简要提及样品需采集于玻璃瓶或塑料瓶中,并依据环境监测技术规范采集500 mL具有代表性的水样。通过上述对比发现,新标准给出明确的采样规范名称、采样样品或滤液的保存温度,以及保存时长;旧标准未明确保存温度及保存时长,且适用范围所涉及的环境监测技术规范 HJ 91.1-2019、HJ 91.2-2022、HJ 164-2020、GB 5084-2021均未对水质全盐量保存温度和时长作出规定,新标准依据严谨的实验分析,明确了样品的适宜保存温度和时长,确保了检测数据的准确性和可信度。

在分析测定蒸发皿恒重过程中,为减少水样品中总质量浓度不大于1 000 mg/L的钙、镁、氯化物、硫酸盐的干扰,新标准文本给出了加入0.1~0.2 g分析纯无水碳酸钠来消除<sup>[6-8]</sup>;同时指出当样品为酸性时,添加碳酸钠会发生反应导致测定结果偏低,在处理酸性样品时选择不加碳酸钠;参考生活饮用水溶解性总固体及水和废水可滤残渣分析方法建议,非酸性样品可添加无水碳酸钠,特别是矿化度较高的地下水。针对旧标准在处理含有大量钙、镁、氯化物的样品时测定结果偏高的问题,根据新标准文本,通过减少取样量并采用快速称重技术,可以有效降低检测过程中可能的干扰,从而确保了水质全盐量检测结果的准确性和可靠性。

新标准指出,若样品不易烘干恒重,可酌情减少取样体积,表明需要分析人员根据样品实际情况进行判定,而旧标准则规定水中全盐量大于2 000 mg/L,可酌情减少取样体积,用水稀释至100 mL;相较而言,新标准较为严谨,未进行一刀切,符合分析过程中针对不同情况作出相应措施,但2 000 mg/L这个点还是具有参考意义,有利于分析人员注意结果的异常。

样品蒸干过程,新标准写得比较详细:量取100 mL样品于已恒重蒸发皿中,平稳放置于水浴锅环形盖上,水浴液面不得接触蒸发皿底部,设置水浴温度100℃,蒸汽浴蒸干皿内样品;旧标准则比较简单,加入适量样品于已恒重蒸发皿中经蒸气浴蒸干,未能详细写清蒸气浴过程中可能影响测试结果的注意事项。此外,旧标准未明确水浴温度,可能

考虑到我国幅员辽阔,海拔高度不同,蒸气浴所需温度有所差别,因此未能明确水浴具体温度,而新标准根据参加方法验证单位的验证情况设置蒸气浴用水浴锅温度为100℃,这需要不同地区实验室在进行方法验证时保持水浴处于沸腾状态即可。

对样品经水浴蒸干后残渣处理<sup>[9]</sup>,新标准则在滴加过氧化氢溶液时给出每次建议加入量为0.2~0.5 mL,继续蒸干,重复冷却、滴加过氧化氢溶液、蒸干,直至残渣完全变白或颜色稳定不变,再放入烘箱中烘干至恒重,同时新标准还提醒过氧化氢溶液滴加应少量多次,每次湿润残渣即可,防止有机物与过氧化氢反应产生泡沫飞溅,导致测定结果偏低;旧标准中对每次滴加过氧化氢溶液体积未进行限制,仅以数滴代替。

新标准文本在分析步骤增加了空白试验,主要内容为量取100 mL实验用水,经0.45 μm滤膜过滤,与试样测定步骤相同处理,分析实验空白样品,有效防止样品稀释过程中使用不合格实验用水引起检测结果不准确的风险,旧标准因年限久远,未能全面考虑实验室用水对测定结果的影响。

结果计算和表示比对分析,新旧标准文本计算公式相同,只是质量表示符号由旧版的 $W$ 更换为新版的 $m$ ,同时对公式中 $10^6$ 作出说明为换算系数。新标准质量符号的变更是依据国家标准编制采用国际单位制要求而更换,旧标准制定时无相关要求,换算系数的明示,说明制定标准的严谨。结果表示方面,新标准要求测定结果小于 $1.00 \times 10^3$  mg/L时保留至整数位,测定结果 $\geq 1.00 \times 10^3$  mg/L时保留3位有效数字,旧标准未对结果表示做出规定。

### 1.5 准确度、质量保证和质量控制对比分析

旧标准中5个实验室仅对全盐量为255 mg/L、684 mg/L统一水样进行重复性、再现性、准确度分析。新标准中有6家实验室验证了地表水(220 mg/L、638 mg/L)、地下水(446 mg/L、 $2.36 \times 10^3$  mg/L)、生活污水( $1.47 \times 10^3$  mg/L)、工业废水( $3.32 \times 10^3$  mg/L)及低中高三个浓度(300 mg/L、750 mg/L、 $1.50 \times 10^3$  mg/L)标准溶液进行重复6次测定结果的精密度,相较旧标准而言,新标准测试范围更广,涵盖标准适用范围,全盐量含量也包含低中高浓度,更好地反映测试方法的准确性。

## 2 注意事项

进行新标准方法验证时,现场采样人员要注意以下几点:(1)采集样品时,务必严格遵循标准进行现场过滤,确保样品均匀分布,同时避免实验室分析人员因疏忽而未能全面过滤样品,进而对结果的准确性产生不良影响。

(2)与旧标准不同,现场需采集平行样和空白样,最好依据 HJ 168-2020《环境监测分析方法标准制订技术导则》标准采集运输空白<sup>[10]</sup>,并在4℃以下冷藏保存和运输。

(3)实验分析人员进行方法验证时应注意以下几点:(a)旧标准无检出限和测定下限,根据新标准的要求,分析人员需依据 GB/T 27417-2017《合格评定 化学分析方法确认和验证指南》、HJ 168-2020 和新标准方法征求意见稿编制说明,通过实际操作验证方法检出限、测定下限及其它特性参数;(b)新标准适用范围有变动,在进行方法验证时,在标准方法适用范围内的每种基质类型中,都应进行实际样品测定及加标回收率测定,保证评审中获得全部适用范围的检测能力,否则可能被限制检测范围;(c)根据 GB/T 27025-2019《检测和校准实验室能力的通用要求》和新标准样品流转要求,实验室需对样品流转过程中的有效性进行严格的识别、处理<sup>[11]</sup>。新标准规定了样品的保存条件,分析中可能存在对结果有干扰的因素及消除干扰的方法,为了验证这些条件的准确性和有效性,实验室可以在样品有效期内进行多次验证测试,确保样品在规定的条件下(4℃以下冷藏)保存,以维护其代表性和完整性,验证其消除干扰因素的方法对测量结果准确性是否有不确定的影响。

(4)在分析过程中,滴加过氧化氢的量需严格遵循新标准的规定,确保适量添加。

(5)实验分析过程中,需制作空白试样、平行样及运输空白等,确保测试结果符合新标准的质量保证和质量控制要求,进而提升样品测试的整体质量。

(6)保证结果准确性,每批样品应进行有证标准物质测试,结果在保证值范围。

## 3 结论

旧标准在试剂与设备需求、样品采集保存方法上缺乏明确指导。同时,对于可能影响测试结果的干扰因素未进行量化分析,质量保证和控制体系也因时代变迁而显得不够完善。新标准的实施不仅完善了原有不足,还引入了方法检出限、测定下限等新要求;同时增加了规范性文件、过氧化氢用量、空白试样制备、空白试验平行样相对偏差、有证标准样品检测等新规定,从而显著提升了标准的规范性和行业整体水平。

## 参考文献

- [1] 代春龙,张华东,高庆刚.高盐化工废水零排放和废盐资源化利用技术研究[J].石化技术,2024,31(7):229-230.
- [2] 颜培东,张进明,张刚,等.造纸企业污水全盐量过程控制[J].科技创新导报,2019,16(26):112,114.
- [3] 国家环境保护总局.水质 全盐量的测定 重量法:HJ/T 51-1999[S].北京:国家环境保护总局,1999.
- [4] 生态环境部.水质 全盐量的测定 重量法:HJ 51-2024[S].北京:生态环境部,2024.
- [5] 生态环境部.农田灌溉水质标准:GB 5084-2021[S].北京:生态环境部,2021.
- [6] 中华人民共和国自然资源部.地下水水质分析方法 第9部分:溶解性固体总量的测定 重量法:DZ/T 0064.9-2021[S].北京:地质出版社,2021.
- [7] 孙娟,严谨,宋祖华,等.重量法测定水中全盐量的质量控制方法[J].化学分析计量,2018,37(3):24-27.
- [8] 宋鸽,何娇,丁勇宝,等.几种检测溶解性总固体方法的比较[J].食品安全质量检测学报,2017,8(12):4836-4840.
- [9] 周沅梵,阮秀秀,黄驰,等.过氧化氢在水处理中的应用与研究进展[J].精细化工,2024,41(12):2590-2602.
- [10] 生态环境部.环境监测分析方法标准制订技术导则:HJ 168-2020[S].北京:中国环境出版社,2020.
- [11] 国家市场监督管理总局.检测和校准实验室能力的通用要求:GB/T 27025-2019[S].北京,中国标准出版社,2019.