

◆特邀栏目◆

悬浮物对生活污水中总氮与氨氮浓度检测的影响*

李桂香¹, 胡湛波^{1**}, 柴欣生²

(1. 广西大学资源环境与材料学院, 广西南宁 530004; 2. 华南理工大学制浆造纸工程国家重点实验室, 广东广州 510641)

摘要:针对标准方法检测实际生活污水水样时经常会出现氨氮(NH₃-N)浓度大于总氮(TN)浓度的不合理现象, 本研究探讨了生活污水水样中悬浮物(SS)浓度及过滤处理方式对检测结果的影响。结果表明, SS浓度与标准方法测定偏差呈正比, 原水样和0.45 μm膜过滤处理的水样TN浓度测定结果与实际偏差高达11.1%, 滤纸与0.45 μm膜过滤处理的水样NH₃-N浓度测定结果与实际偏差高达31.4%。此外, 标准方法和改进方法的测定偏差与SS浓度的线性关系良好, 经验校正方程的提出减少了SS带来的测定误差。因此, 采用标准方法检测生活污水水样TN和NH₃-N浓度前建议使用0.45 μm滤膜过滤预处理, 或采用本研究提出的经验校正方程进行校正, 以提高标准方法检测的准确性。

关键词:悬浮物 总氮 氨氮 标准方法 改进方法

中图分类号: X832 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2022)03-0311-08

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20221019.013

总氮(TN)和氨氮(NH₃-N)是评价市政污水处理厂处理效果的重要指标, 其中TN表征水样中所有含氮物质的氮浓度, 理论上TN浓度应大于或等于NH₃-N浓度^[1]。目前检测水样TN和NH₃-N浓度的标准方法分别是碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法(HJ 636-2012)^[2]和纳氏试剂分光光度法(HJ 535-2009)^[3], 这两种方法具有操作简单、反应灵敏及成本较低的优势, 被广泛应用于各类水样的水质分析中。然而, 在实际应用中, 某些水样会表现出NH₃-N检测浓度大于TN检测浓度的不合理现

象^[4,5]。对此, 许多研究认为该现象可能是由实验操作各类误差造成的, 如水样保存条件变化、部分药品纯度不高或失效、实验用水达不到无氨水要求、消解温度较低或时间不足、消解器皿密封状况不好等^[6-12]。

在前期的研究中, 本课题组考查了紫外-可见分光光度计本身稳定性以及被测样品中细小悬浮物(肉眼难以察觉的不溶性物质, SS)对样品吸光度重现性的影响, 并分别提出了一种基于三波长光谱检测TN浓度的改进方法(简称三波长法)^[13]和一种双波长光

收稿日期: 2021-12-16

修回日期: 2022-02-26

* 广西重点研发计划(桂科 AB19110001)资助。

【作者简介】

李桂香(1992-), 女, 在读硕士研究生, 主要从事水污染控制技术研究。

【**通信作者】

胡湛波(1969-), 男, 教授, 主要从事流域水环境治理与生态修复研究, E-mail: huzhanbo@gxu.edu.cn。

【引用本文】

李桂香, 胡湛波, 柴欣生. 悬浮物对生活污水中总氮与氨氮浓度检测的影响[J]. 广西科学院学报, 2022, 38(3): 311-318.

LI G X, HU Z B, CHAI X S. Study on the Effect of Suspended Solids on the Detection of Total Nitrogen and Ammonia Nitrogen Concentration in Domestic Sewage [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2022, 38(3): 311-318.

谱检测 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的改进方法(简称双波长法)^[14]。结果表明,这两种改进方法可显著改善水样中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度检测的可靠性和准确性。然而,由于在检测过程中需要采集多个波长的数据,上述两种改进方法在检测实际水样的 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度时操作较为复杂。特别地,采用双波长法检测 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度时需要引入一个浊度修正系数,而该修正系数会随着水样条件变化而变化,因此为保证实验精度,必须在每次实验中引入一批样品进行该修正系数的再计算,进一步加大了实验的操作难度。

鉴于此,本研究以污水处理厂的日常进、出水为对象,采用标准方法和上述两种改进方法检测实际水样中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度,并结合被测水样中 SS 浓度数据进行对比分析,旨在考察生活污水水样中 SS 浓度及过滤预处理方式对 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度检测结果的影响,基于标准方法提出更为简便的校正措施,以期更高效地实现生活污水水样 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的准确检测。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

1.1.1 仪器

紫外可见分光光度计(UV1800,日本岛津),石英比色皿(10 mm),高压蒸汽灭菌器,具塞磨口玻璃比色管(25 mL),具塞磨口玻璃比色管(50 mL),真空抽滤装置,具塞量筒(100 mL)。

实验所用玻璃仪器均先用洗涤剂清洗、(1+9)盐酸浸泡、无氨水冲洗后才使用,玻璃器皿单独存放,避免交叉污染。

1.1.2 试剂配置

TN 标准检测方法试剂:按照碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法(HJ 636-2012)^[2]配置硝酸钾标准使用液(10.0 mg/L)、碱性过硫酸钾溶液、(1+9)盐酸溶液。

$\text{NH}_3\text{-N}$ 标准检测方法试剂:按照纳氏试剂分光光度法(HJ 535-2009)^[3]配置 $\text{NH}_3\text{-N}$ 标准工作溶液(10.0 g/mL)、硫酸锌溶液(100 g/L)、氢氧化钠溶液(250 g/L)、酒石酸钾钠溶液(500 g/L)、碘化汞-碘化钾-氢氧化钠溶液(纳氏试剂)。

所用试剂均为分析纯试剂,实验用水为无氨水。

1.2 方法

1.2.1 水样中 SS 浓度检测

生活污水水样中 SS 浓度的检测采用标准方

法——重量法(GB 11901-1989)^[15],即量取 100 mL 摇匀后的试样,抽吸过滤,小心取出截留固体物质的滤膜,并于 103-105℃ 烘干至恒重。每个待测水样设置 2 个平行。

1.2.2 水样中 TN 浓度检测

取某市政污水处理厂日常进、出水的原水样,使用 0.45 μm 滤膜过滤进行预处理,分别采用标准方法和改进方法(三波长法)检测原水样和预处理后水样的 TN 浓度,每个待测水样设置 2 个平行。

三波长法检测水样 TN 浓度的准确性实验:取两份相同的试样,其中一份试样不加任何物质,另一份试样加入定量的 TN 标准溶液,按照三波长法的操作步骤同时测定两份试样中的 TN 值。加标回收率 = (加标试样测定值 - 试样测定值) ÷ 加标量 × 100%。样品加标回收率应为 90% - 110%^[16]。

取适量原水样和预处理水样,采用标准方法分别检测 220 nm 和 275 nm 两个波长下原水样和预处理后水样的吸光度,则标准方法校正吸光度 $A_1 = A_{220} - 2 \times A_{275}$;采用三波长法分别检测 220 nm、275 nm 和 340 nm 3 个波长下原水样和预处理后水样吸光度,则三波长法校正吸光度 $A_2 = A'_{220} - 2 \times A'_{275} + A_{340}$ 。

1.2.3 水样中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度检测

(1) 标准方法。

取市政污水处理厂日常进、出水的原水样,先进行絮凝沉淀,然后分别使用 0.45 μm 滤膜和滤纸对上清液进行过滤预处理,最后按照标准方法(HJ 535-2009)^[3]检测滤液中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度。每个待测水样设置 2 个平行。

(2) 双波长法。

取某市政污水处理厂日常进、出水的原水样,使用 0.45 μm 滤膜过滤进行预处理,再采用双波长法分别检测原水样和预处理后水样中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度,每个待测水样设置 2 个平行。

具体检测步骤:取适量原水样和预处理水样,原水样不加纳氏试剂,直接检测其 420 nm 和 650 nm 波长处吸光度,用于计算浊度修正系数($k = A_{420} / A_{650}$);取适量未进行任何预处理的原水样于 50 mL 比色管中,稀释至标线,加入 1.0 mL 酒石酸钾钠溶液和 1.0 mL 纳氏试剂,混匀放置 10 min,分别于 420 nm 和 650 nm 处检测其吸光度,根据公式: $A_{s,420} = A'_{s,420} - k \times A_{s,650}$ 得出水样中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 显色后的修正吸光值,再由 Lambert-Beer 定律确定的 $\text{NH}_3\text{-N}$

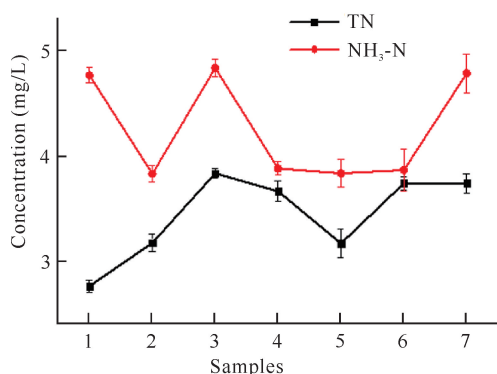
N 标准工作曲线计算出水样中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度。

双波长法检测水样 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的准确性实验: 取两份相同的水样, 其中一份试样不加任何物质, 另一份试样加入定量的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 标准溶液, 按照双波长法的操作步骤同时测定两份试样中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度。加标回收率 = (加标试样测定值 - 试样测定值) ÷ 加标量 × 100%。样品加标回收率应为 90% - 110%^[16]。

2 结果与分析

2.1 标准方法检测水样中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的结果对比

图 1 是采用标准方法对某污水处理厂多日进、出水的 TN、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的检测结果。由图 1 可知, 对于实际水样, 采用标准方法的检测结果出现了明显的 TN 检测浓度小于 $\text{NH}_3\text{-N}$ 检测浓度的情况, 而理论上, TN 是水样中各种形态氮的总和, 它包括 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 等无机氮与蛋白质、氨基酸、有机胺等有机氮, 这一现象显然是不合理的, 由此推断检测 TN 或 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的标准方法存在缺陷, 以至于无法得到准确检测结果。因此, 需要对检测 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的标准方法进行分析, 从而得出影响标准方法准确性的主要影响因素。



Samples 1 - 3 were influent and samples 4 - 7 were effluent in the abscissa axis

图 1 标准方法检测水样中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的结果对比

Fig. 1 Comparison of TN and $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration in water samples detected by standard methods

2.2 改进方法检测水样 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的准确性

TN 改进方法的加标回收率为 93.7% - 107.0% (表 1), 而 $\text{NH}_3\text{-N}$ 改进方法的加标回收率为 92.6% - 104.0% (表 2)。因此, 改进方法对实际样品中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量的检测具有良好的准确性。

表 1 三波长法检测 TN 浓度的加标回收

Table 1 Spiked recovery of TN concentration detected by three-wavelength method

样品 Samples	加标值 (mg/L) Spiked value (mg/L)	检测值 (mg/L) Detection value (mg/L)	加标回收率 (%) Recovery rate of spiking (%)
1	0.1	0.107 ± 0.000	107.0
2	0.2	0.200 ± 0.003	99.8
3	0.4	0.399 ± 0.011	99.8
4	0.6	0.562 ± 0.009	93.7
5	0.8	0.792 ± 0.068	97.6
6	1.0	0.976 ± 0.055	99.1

表 2 双波长法检测 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的加标回收

Table 2 Spiked recovery of $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration detected by dual-wavelength method

样品 Samples	加标值 (mg/L) Spiked value (mg/L)	检测值 (mg/L) Detection value (mg/L)	回收率加标 (%) Recovery rate of spiking (%)
1	0.1	0.097 ± 0.000	97.1
2	0.2	0.194 ± 0.000	98.6
3	0.4	0.418 ± 0.002	104.0
4	0.6	0.556 ± 0.000	92.6
5	0.8	0.832 ± 0.000	104.0
6	1.0	1.026 ± 0.027	103.0

2.3 SS 浓度对水样中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度不同测定方法的影响

对于较干净的样品, 如标样或 SS 浓度 < 10 mg/L 的水样, 其过滤与否的检测结果相近, 相对偏差很小 (< 3%), 若大于这个水平则有显著性差异。由表 3 和表 4 可知, 对于 SS 浓度较高的进水水样, 预处理方式对标准方法的检测结果影响很大, TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度测定相对偏差分别高达 10.7% 和 31.4%, 对改进方法的检测结果影响相对较小, TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度测定相对偏差分别为 9.71% 和 6.56%。对于 SS 浓度较低的出水水样, 预处理方式对标准方法和改进方法的检测结果影响不大, TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度测定相对偏差分别小于 1.21% 和 3.81%。由此可见, 对于 SS 浓度较高的样品, 过滤步骤对 TN 浓度检测准确性的影响较大, 对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度检测结果差异显著, 推断 SS 是造成结果偏差的主要原因。

表 3 原水样与预处理水样 TN 浓度检测结果对比

Table 3 Comparison of TN concentration detection between raw water and pretreatment water samples

样品类型 Sample types	SS 浓度 (mg/L) SS concentration (mg/L)	检测方法 Detection method	TN 浓度 (mg/L) TN concentration (mg/L)		相对偏差 (%) Relative deviation (%)
			原水样 Raw water	0.45 μm 膜 0.45 μm membrane	
Influent	22.0 \pm 0.7	Standard	3.19 \pm 0.03a	2.85 \pm 0.08b	-10.7
		Improved	3.50 \pm 0.05a	3.16 \pm 0.05b	-9.71
Effluent	10.0 \pm 1.4	Standard	3.31 \pm 0.06a	3.27 \pm 0.06b	-1.21
		Improved	3.36 \pm 0.07a	3.32 \pm 0.07b	-1.19

Note: Different lowercase letters on the same line indicate significant difference ($P < 0.05$), and the same lowercase letter in the same line means no significant difference ($P > 0.05$)

表 4 原水样与预处理水样 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度检测结果对比Table 4 Comparison of $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration detection between raw water and pretreatment water

样品类型 Sample types	SS 浓度 (mg/L) SS concentration (mg/L)	检测方法 Detection method	$\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度 (mg/L) $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration (mg/L)			相对偏差 (%) Relative deviation (%)
			原水样 Raw water	0.45 μm 膜 0.45 μm membrane	滤纸 Filter paper	
Influent	27.0 \pm 1.4	Standard	-	1.92 \pm 0.04b	2.80 \pm 0.02a	-31.4
		Improved	1.83 \pm 0.05a	1.71 \pm 0.04a	-	-6.56
Effluent	15.0 \pm 2.8	Standard	-	5.55 \pm 0.01b	5.77 \pm 0.06a	-3.81
		Improved	5.55 \pm 0.03a	5.51 \pm 0.03a	-	-0.72

Note: "-" indicates not detected; Different lowercase letters on the same line indicate significant difference ($P < 0.05$), and the same lowercase letter in the same line means no significant difference ($P > 0.05$)

2.4 不同预处理对不同 SS 浓度水样 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度检测的影响

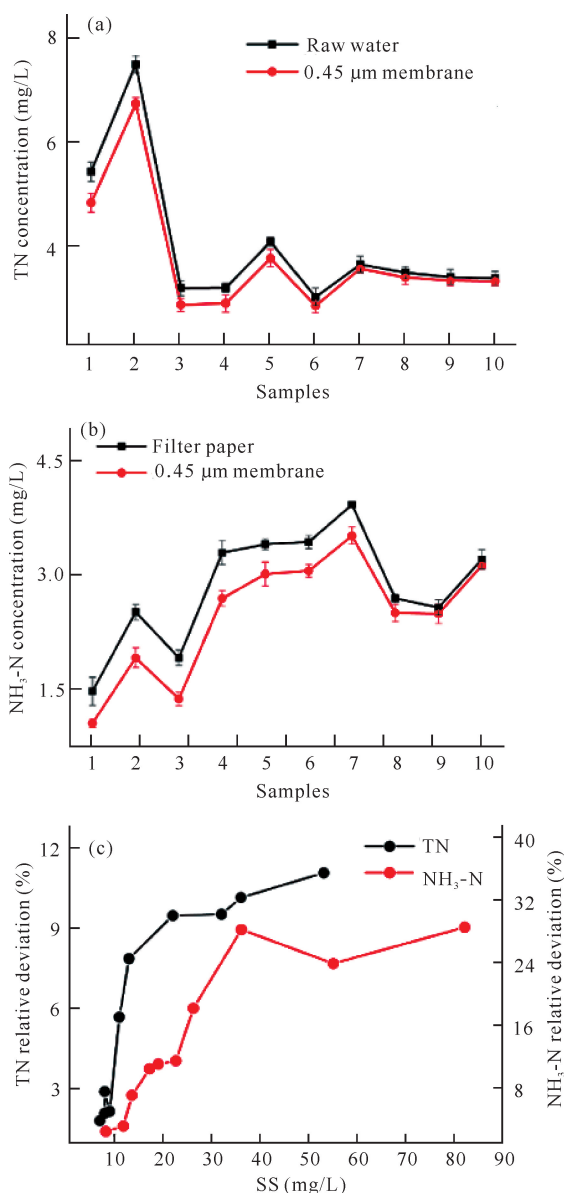
为进一步证实 SS 是造成 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 检测结果的主要原因,对更多水样进行不同预处理以分析不同 SS 浓度对检测的影响。采用标准方法检测不同预处理水样中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的结果如图 2 所示。从图 2(a)可以看出,未过滤原水样的 TN 检测结果均高于 0.45 μm 膜过滤水样,而图 2(b)则显示,采用滤纸过滤的水样 $\text{NH}_3\text{-N}$ 检测结果皆高于 0.45 μm 膜过滤的水样。此外,图 2(c)中变化趋势表明随着 SS 浓度的增加,TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度测定结果相对偏差也随之增大,分别高达 11.1% 和 28.6%。综上可知,对于 SS 浓度较高的水样,水样是否采取过滤预处理对 TN 检测结果影响很大;滤纸不能很好地截留水样中细小的悬浮物,从而对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的检测结果影响较大。值得注意的是,当 SS 浓度低于 10 mg/L 时,其对 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 检测结果影响并不显著,检测所产

生的误差在可接受范围内。因此,采用标准方法检测进水水样 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 之前,建议使用 0.45 μm 滤膜对样品进行过滤预处理,以提高检测结果的准确性,而对于正常运行的出水样品,TN 检测可以不采用过滤步骤, $\text{NH}_3\text{-N}$ 检测可选择滤纸或 0.45 μm 滤膜进行过滤处理。

2.5 SS 浓度对水样中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度检测的影响

不同 SS 浓度下,采用标准方法和改进方法分别检测水样中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的结果如图 3 所示。根据图 3(a)和(b)可知,对于同一水样,不同检测方法的结果存在差异,其中,标准方法的 TN 测定值均低于改进方法,而标准方法的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 测定值则显著高于改进方法。此外,图 3(c)和(d)变化趋势均显示,水样中的 SS 浓度越高,两种方法所得结果的偏差就越大,TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 两种检测方法的 RSD 分别高达 18.7%、41.4%。对两种方法检测结果的 RSD

与水样中 SS 浓度进行线性拟合分析,图 3(c)显示出 TN 与 SS 浓度的拟合系数 $R^2 = 0.925$,而图 3(d)则显示 $\text{NH}_3\text{-N}$ 与 SS 浓度的拟合系数 $R^2 = 0.928$,这说明 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 检测误差均与 SS 浓度具有较好



Samples 1 – 6 were influent and samples 7 – 10 were effluent in the abscissa axis of (a) and (b)

图2 不同预处理对水样 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度检测的影响

Fig.2 Effect of different pretreatments on the detection of TN and $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration of water samples

的线性关系,即标准方法对 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的检测结果的误差大小正比于水样中 SS 的浓度。

鉴于图 3(c)和(d)中 SS 浓度对 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 检测的影响具有较好的线性关系,在水样的 SS 浓度已知的情况下,可以基于标准方法结合数学校正来减小检测误差,以省去采用滤膜处理水样的环节,即对于 TN,

$$\text{RSD} = (0.187 \times \text{SS} + 1.883), \quad (1)$$

$$- \text{RSD} = (\text{TN}/\text{TN}_r - 1) \times 100. \quad (2)$$

将式(1)代入式(2)可得以下经验校正方程:

$$\text{TN}_r = \text{TN}/(0.98117 - 0.00187 \times \text{SS}). \quad (3)$$

对于 $\text{NH}_3\text{-N}$,

$$\text{RSD} = (0.412 \times \text{SS} + 5.857), \quad (4)$$

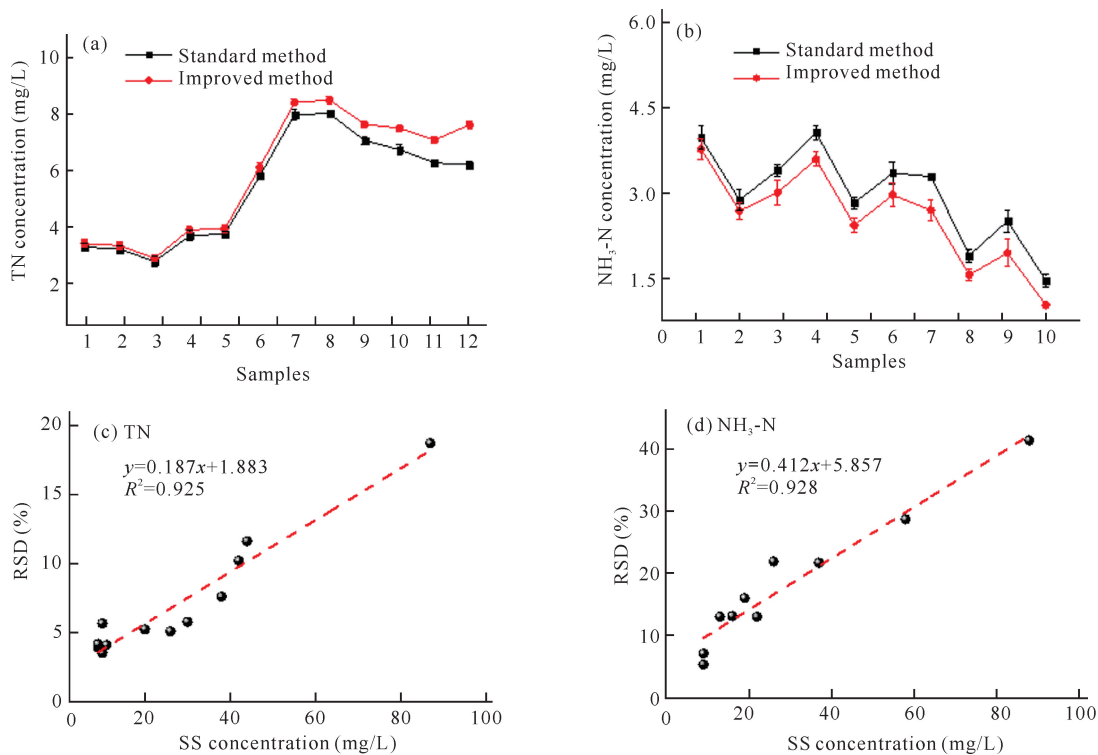
$$\text{RSD} = (\text{NH}_3\text{-N}/\text{NH}_3\text{-N}_r - 1) \times 100. \quad (5)$$

将式(4)代入式(5)可得以下经验校正方程:

$$\text{NH}_3\text{-N}_r = \text{NH}_3\text{-N}/(1.05857 + 0.00412 \times \text{SS}). \quad (6)$$

式中,RSD 是标准方法与改进方法测定结果的相对标准偏差,%; TN_r 是经过数学校正后的总氮实际浓度值,mg/L; TN 为标准方法测得水样总氮浓度值,mg/L; $\text{NH}_3\text{-N}_r$ 是经过数学校正后的氨氮实际浓度值,mg/L; $\text{NH}_3\text{-N}$ 为标准方法测得水样氨氮浓度值,mg/L;SS 为水样悬浮物浓度值,mg/L。

经验校正方程可行性验证:分别采用标准方法和改进方法对一组水样进行 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度测定。将对应的 SS 和标准方法的数值代入经验校正方程(3)和(6),计算出它们对应的校正值,再与改进方法的 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 测定结果进行对比分析。由表 5 和表 6 可知,校正值和改进方法的测定结果基本一致,数据间无显著差异,说明基于现行标准方法和 SS 检测的经验校正方程也可以得到与改进方法一致的检测结果。



(a) Comparison of the results of two detection methods for TN, samples 1–5 were effluent and samples 6–12 were influent in the abscissa axis; (b) Comparison of the results of two detection methods for NH₃-N, samples 1–4 were effluent and samples 5–10 were influent in the abscissa axis; (c) and (d) were the linear relationships between the RSDs of the two detection methods for TN and NH₃-N and the SS concentrations in the water samples, respectively

图3 水样中SS浓度对检测TN和NH₃-N浓度的影响

Fig. 3 Influence of SS concentration in water sample on detection of TN and NH₃-N concentration

表5 TN经验校正方程验证结果

Table 5 Verification results of TN empirical correction equation

样品 Samples	改进方法 检测浓度(mg/L) Detection concentration of improved method (mg/L)	校正值(mg/L) Corrected value (mg/L)	相对标准 偏差(%) RSD (%)
1	3.40a	3.41a	0.21
2	3.33a	3.32a	0.21
3	2.88a	2.87a	0.25
4	3.89a	3.81a	1.47
5	3.91a	3.90a	0.18
6	6.10a	6.21a	1.26
7	8.41a	8.46a	0.42
8	8.49a	8.65a	1.32
9	7.63a	7.75a	1.10
10	7.49a	7.46a	0.28
11	7.08a	6.96a	1.21
12	7.61a	7.56a	0.47

Note: Different lowercase letters on the same line indicate significant difference ($P < 0.05$), and the same lowercase letter in the same line means no significant difference ($P > 0.05$)

表6 NH₃-N经验校正方程验证结果

Table 6 Verification results of NH₃-N empirical correction equation

样品 Samples	改进方法检测 浓度(mg/L) Detection concentration of improved method (mg/L)	校正值(mg/L) Corrected value (mg/L)	相对标准 偏差(%) RSD (%)
1	3.77a	3.62a	2.87
2	2.69a	2.63a	1.59
3	3.01a	3.06a	1.16
4	3.59a	3.61a	0.39
5	2.44a	2.49a	1.43
6	2.97a	2.92a	1.20
7	2.70a	2.82a	3.07
8	1.57a	1.58a	0.45
9	1.95a	1.93a	0.73
10	1.04a	1.03a	0.68

Note: Different lowercase letters on the same line indicate significant difference ($P < 0.05$), and the same lowercase letter in the same line means no significant difference ($P > 0.05$)

3 结论

本文探讨了市政污水处理厂日常进、出水水样中SS浓度对标准方法检测TN和NH₃-N浓度的影响。结果表明,水样中SS浓度对TN和NH₃-N检测结果影响很大,TN和NH₃-N检测误差随着SS浓度的增高而变大。水样使用0.45 μm滤膜过滤后,其TN检测结果低于无过滤处理的原水样,两者偏差高达11.1%;水样使用滤纸过滤后,其NH₃-N检测结果高于0.45 μm滤膜过滤的水样,两者偏差高达31.4%。因此,采用标准方法检测生活污水水样TN和NH₃-N前建议使用0.45 μm滤膜进行过滤预处理,或使用本文提出的校正经验方程进行结果校正,可以提高标准方法检测结果的准确性。但是由于本文研究的范围为生活污水,对于其他污水类型没有进行类似的研究探讨。因此,提出的简便校正措施在应用范围上有一定的局限性。该简便校正措施能否应用于其他污水类型(造纸废水、染料废水、养殖废水等)以提高TN和NH₃-N检测结果准确性有待进一步研究。

参考文献

- [1] 张春宝. 探讨污水监测中氨氮比总氮高的原因[J]. 环境与发展, 2019, 31(10): 121-122.
- [2] 中华人民共和国环境保护部. 水质 总氮的检测 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法: HJ 636-2012 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [3] 中华人民共和国环境保护部. 水质 氨氮的检测 纳氏试剂分光光度法: HJ 535-2009 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2010.
- [4] 赵楠, 李建坡, 丁致英, 等. 地表水检测中氨氮高于总氮的原因探讨[J]. 中国给水排水, 2006, 22(22): 89-91.
- [5] 栾启夏. 检测污水中氨氮大于总氮原因简析及改善[J]. 环境与发展, 2020, 32(1): 133-134.
- [6] 张邦喜, 夏品华, 李存雄, 等. 氨氮测定中几个问题的探讨[J]. 中国环境监测, 2012, 28(1): 37-40.
- [7] 潘忠成, 李敏. HJ 636-2012 测定总氮时影响空白值因素分析[J]. 环境工程, 2016, 34(1): 126-129, 167.
- [8] 刀谓, 滕恩江, 许人骥. 过滤材质对水质氨氮测定空白的影响[J]. 环境化学, 2013, 32(2): 327-328.
- [9] 于洋, 纪峰, 王龙岩, 等. 纳氏试剂比色法测定水中氨氮影响因素的实验研究[J]. 中国给水排水, 2017, 33(12): 119-122.
- [10] 薛程, 吕晓杰, 王允. 水中总氮测定方法存在问题的研究及改进[J]. 中国环境监测, 2018, 34(3): 123-127.
- [11] 罗琼, 刘则华, 尹华, 等. 国产过硫酸钾不能用于水样总氮测定的原因解析和对策[J]. 中国给水排水, 2018, 34(4): 110-113.
- [12] 郝冬亮. 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法测定总氮的影响因素[J]. 中国给水排水, 2014, 30(12): 148-150.
- [13] 蒋然, 柴欣生, 张翠. 影响总氮准确量的光谱检测因素[J]. 中国环境监测, 2012, 28(4): 45-47.
- [14] 吴慧玲, 胡湛波, 柴欣生, 等. 一种快速检测水体中氨氮含量的双波长光谱法[J]. 光谱学与光谱分析, 2016, 36(5): 1396-1399.
- [15] 国家环境保护局. 水质 悬浮物的检测 重量法: GB 11901-1989 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1990.
- [16] 闫建玲. 加标回收率在水质分析结果准确性的控制与评价[J]. 水科学与工程技术, 2020(5): 73-75.

Study on the Effect of Suspended Solids on the Detection of Total Nitrogen and Ammonia Nitrogen Concentration in Domestic Sewage

LI Guixiang¹, HU Zhanbo^{1* *} , CHAI Xinsheng²

(1. School of Resources, Environment and Materials, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China; 2. State Key Laboratory of Pulp and Paper Engineering, South China University of Technology, Guangzhou, Guangdong, 510641, China)

Abstract: In view of the unreasonable phenomenon that the concentration of ammonia nitrogen (NH₃-N) is

often greater than the concentration of total nitrogen (TN) when the standard method is used to detect the actual domestic sewage water samples, the effects of suspended solids (SS) concentration and filtration treatment on the detection results of domestic sewage samples were studied in this study. The results showed that the concentration of SS was proportional to the determination deviation of the standard method. The deviation of TN concentration between raw water samples and water samples treated by 0.45 μm membrane filtration was as high as 11.1%. The deviation of $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration in water samples treated with filter paper and 0.45 μm membrane filtration was as high as 31.4%. In addition, the measurement deviation of the standard method and the improved method has a good linear relationship with the SS concentration, and the proposal of the empirical correction equation reduces the measurement error caused by SS. Therefore, before using the standard method to detect the TN and $\text{NH}_3\text{-N}$ concentrations in domestic sewage water samples, it is recommended to use 0.45 μm filter membrane filtration pretreatment, or use the empirical correction equation proposed in this study to improve the detection accuracy of the standard method.

Key words: suspended solids; total nitrogen; ammonia nitrogen; standard method; improved method

责任编辑:陆雁



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址:<http://gxxk.ijournal.cn/gxxkxyxb/ch>