

水质监测中氨氮教学的几点思考

——以纳氏试剂分光光度法为例

陈映怡

云锡泰朗科技咨询服务有限公司 云南 个旧 661000

【摘要】：氨氮是水质监测的重要指标，纳氏试剂分光光度法是教学与行业应用中最常用的测定方法。在环境检测机构中，氨氮实验教学具有原理清晰易懂、操作规范性强、误差小、数据处理易学、相较其它需使用分光光度法的指标更具代表性等特点。本文以纳氏试剂分光光度法为研究对象，分析当前教授新入职员工氨氮的理由，从实验操作、误差分析、安全教学等方面提出改进策略，旨在提升新员工适应能力，增强实用性与针对性，更好满足环境监测岗位能力要求。

【关键词】：检测分析；氨氮；纳氏试剂分光光度法；实验操作；教学改进

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.009

1 引言

氨氮是水质环境质量监测中的常规分析项目，也是评价水体污染程度和自净能力的重要指标。在环境检测技术、水环境监测、给排水工程等相关专业教学中，氨氮测定是核心实验内容之一，对培养新员工基本实验技能、数据处理能力以及环境监测职业素养具有重要作用。目前，国内外测定氨氮的方法较多，其中纳氏试剂分光光度法因操作简便、灵敏度适中、仪器设备普及、检测成本较低，被广泛应用于实际监测工作中，是新入职员工必做实验。

1.1 选题依据

氨氮实验（纳氏试剂分光光度法）作为新入职员工培训分别有：基础性强，适合快速入门；操作环节全面，能综合考察基本功；对细节要求高，便于培养严谨性；与实际工作高度贴合，实用性强；误差来源典型，适合培养分析思维，几种优势。

氨氮作为重要的水质污染物监测指标之一^[1]，纳氏试剂分光光度法灵敏度高^[2]、原理简单、步骤清晰、设备常见，不需要复杂前处理和高端仪器，新员工容易理解、上手，能快速建立实验信心。实验过程涵盖移液、定容、加入试剂、显色、比色、标准曲线绘制、数据计算、结果报告等一整套流程。纳氏试剂分光光度法对显色时间、pH、温度、比色皿清洁、加试剂顺序都很敏感，稍有不规范就会明显影响结果，用它做培训能培养员工规范性、细致度、责任心。在实际工作中氨氮项目检测频率高，学完就能用，培训效率高。氨氮实验干扰因素多，误差明显。

为提高氨氮实验教授质量，强化新员工实操能力与职业素养，本文结合纳氏试剂分光光度法测定氨氮的教学实践，分析当前主要存在的问题，提出针对性改进策略，为相关实验教学提供参考。

1.2 研究内容

氨氮是水质监测中最常规、最基础的指标，纳氏试剂分光光度法原理简单、步骤清晰、设备常见，不需要复杂前处理和高端仪器，新员工容易理解、上手，能快速建立实验信心。实验过程涵盖移液、定容、加入试剂、显色、比色、标准曲线绘制、数据计算、结果报告等一整套流程。纳氏试剂分光光度法对显色时间、pH、温度、比色皿清洁、加试剂顺序都很敏感，稍有不规范就会明显影响结果，用它做培训能培养员工规范性、细致度、责任心。在实际工作中氨氮项目检测频率高，学完就能用，培训效率高。氨氮实验干扰因素多，误差明显。

2 纳氏试剂法氨氮教学存在问题

2.1 理论与实操脱节，重流程轻原理

当前氨氮教学重点围绕试剂加入量、移液定容步骤、仪器使用方法等实操流程展开讲解，对纳氏试剂与氨氮的反应机理、显色条件控制、方法适用范围等理论内容较为简略。新员工在实验中仅按照实验指导书操作，机械完成取样、加试剂、显色、比色等步骤，对氨氮与纳氏试剂在弱碱性条件下生成淡红棕色络合物的反映本质、朗伯-比尔定律在实验中的实际应用、显色时间与温度对络合物稳定性的影响等核心原理解不透。一旦出现显色异常、吸光度波动大、标准曲线线性差等问题，无法从原理层面分析原因，只能盲目重复操作，缺乏自主分析与解决问题的能力。

2.2 人为误差、操作规范性不足

纳氏试剂分光光度法对操作细节要求很高，任何一处不规范操作都会产生显著人为误差。在实践中，新员工操作不规范现象较为普遍，主要存在三点不足：其一，移液与定容操作不标准。在使用移液管时，存在视线与刻度线不水平、过快的放液速度、定容时超过刻度线、摇匀不够充分等问题，而均匀性是能力验证样品最基本的属性^[3]，导致取样体积不准确，影响

实验结果准确性；其二，试剂添加与显色控制不严格。酒石酸钾钠添加顺序不当、显色时间过长、没有在避光条件下显色等情况，造成显色不稳定，吸光度数据波动大；其三，比色操作不规范。比色皿外壁没有擦拭干净留有的指纹或水渍、气泡未排除、比色皿放置方向不一致，没有充分进行空白调零，平行样测定条件不统一等问题。

2.3 干扰因素与误差分析

在实际操作过程中，多集中讲解实验操作步骤，对水样中悬浮物与浊度、色度、余氯、金属离子、硫化物、有机物、pH值等干扰因素讲解不系统，未明确不同干扰因素对检测结果的影响。同时新职工对误差类型的区分能力不足，无法清晰辨别系统误差、操作误差、仪器误差的来源。未从试剂配制、操作流程、仪器状态、水样预处理多个方面分析误差产生的具体原因，与岗位实际需求有所脱节。

3 改进策略

3.1 实现理论与实操同步

教学中应该将原理内容前置并贯穿实验全过程。重点解释氨氮与纳氏试剂在弱碱性条件下生成淡红色络合物的反应机理，明确显色体系稳定范围、最佳pH条件与最大吸收波长促使新职工结合实际水样从原理层面预测实验现象，提高分析能力。

3.2 规范操作流程，强化关键步骤

围绕纳氏试剂法的关键操作环节，建构流程化训练，减少人为误差。在水样预处理阶段，重点强调絮凝沉淀、静置过滤、确定稀释倍数等操作，规范比色管取样方式与定容动作，确保水样均匀。在试剂使用阶段，强化移液管、容量瓶的规范操作，要求新职工掌握视线水平、放液速度控制、润洗操作等基本技能；同时明确酒石酸钾钠的加入时机和作用，突出掩蔽干扰离子的必要性。在显色与比色阶段，严格控制显色时间、避光条件与比色皿使用规范，强调空白样品、平行样品与测定样品操作的一致性，通过示范与纠错提升操作准确度。

参考文献：

- [1] 吴丽娟,杨丽莉,杨超,等.水质氨氮便携式光度计的质控方法研究[J].环境监控与预警,2026,18(1).
- [2] 黄姣.纳氏试剂分光光度法在水质监测中测定氨氮的应用研究[J].山西化工,2025,(10).
- [3] 钟琦,张勇刚,刘超,等.水质化学成分分析样品氨氮检测能力验证样品制备研究[J].广州化工,2026,54(3).

3.3 系统开展干扰与误差分析讲解

首先明确水中氨氮(纳氏试剂分光光度法)分析的主要干扰因素来自于悬浮物与浊度、色度、余氯、金属离子、硫化物、有机物、pH值,会导致结果偏高、偏低或无法显色。悬浮物散射光线,吸光度虚高、结果偏高;浊度中的可能包含的胶体颗粒会吸附氨氮,导致结果偏低。色度(有机物显色干扰)出现会叠加吸光度,使结果偏高。余氯(化学氧化干扰)氧化纳氏试剂,使结果偏低。钙、镁等金属离子(化学沉淀干扰)与纳氏试剂生成氢氧化物、碳酸盐沉淀,使溶液浑浊,无法比色,结果偏高。硫化物(化学干扰)与纳氏试剂中 Hg^{2+} 生成 HgS 黑色沉淀,显色失效。有机物(含酚、醛、芳香胺,化学干扰)分类与纳氏试剂生成红色化合物,结果偏高;甲醛、丙酮抑制显色,结果偏低;高浓度有机物导致溶液浑浊。pH值(反应条件干扰)纳氏试剂显色需要 $pH 10-12$, $pH < 10$ 显色不完全,结构偏低; $pH > 12$ 金属离子沉淀、使液体浑浊。

其次设置对比实验,通过数据差异反推原因。再次,指导新职工从系统误差、操作误差、仪器误差三个维度进行分析,明确误差来源与区别。进行空白实验,使用标准样品对照,控制实验环境恒温、恒湿等手段减少系统误差;规范操作手法、反复练习熟练操作、进行平行测定取平均值,达到减少操作误差的目的;通过仪器提前校准、提前调零减少仪器误差。对原始数据整理、计算、判别归纳,培养数据分析逻辑与问题诊断能力。

4 结论

常规氨氮检测方法具有操作体系成熟、技术门槛较低及适配设备普遍等优点,纳氏试剂分光光度法是环境类专业水质监测中极具代表性的实验项目。当前在入职培训中存在理论薄弱、操作不规范、数据分析能力弱等问题。本文从原理融入、规范实际操作、误差分析三个方面提出改进策略,旨在构建更系统、更实用、更贴近岗位的氨氮教学模式,更好满足公司对技术技能型人才的需求。