

使用浸入式光纤探头分析水中的硝酸盐

可在实验室或现场实现快速测定



作者

Jeffrey Comerford. 博士
安捷伦科技有限公司

前言

环境实验室每年要分析数千份水样，测定其中的重金属及其他离子（硝酸盐、磷酸盐和氟化物等）的浓度水平。为提高样品通量和效率，可以使用光导纤维测量样品的吸光度。这项技术可以进行现场或非现场分析，比传统的比色皿更受欢迎。本文展示并讨论了使用 Cary 50 紫外-可见分光光度计的浸入式石英探头测定水中硝酸盐含量的结果。该实验也可以在 Cary 60 紫外-可见分光光度计（已取代 Cary 50）上完成。

实验部分

设备

- Cary 50* 紫外-可见分光光度计
- 浸入式光纤探头耦合器
- 浸入式石英光纤探头
- Cary WinUV 软件

试剂

- 硝酸钾 (A.R.)
- 37% m/v 盐酸 (A.R.)
- 氯仿 (A.R.)
- 蒸馏水和去离子水

方法

实验规程取自文献“Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (水和废水的标准检查方法)^[1], 也可参见安捷伦出版物^[2]。简单来说, 标准溶液的配制浓度范围为 0-7 mg NO₃ N/L, 之后测量 220 nm 和 275 nm 波长处的吸光度。测量两个波长处的吸光度, 可以通过计算两个吸光度读数之间的差值来校正溶解有机物造成的干扰 (公式 1)。

$$\text{Abs}(220 \text{ nm}) - 2 \times \text{Abs}(275 \text{ nm}) \quad \text{公式 1}$$

使用的应用程序为 Cary WinUV 浓度软件, 可动态评估 Abs(220) - 2 × Abs(275) 与浓度之间的关系。以下仪器设置用于数据采集。

仪器设置

参数	设置
用户结果	= 读数(220) - 2 * 读数(275)
纵坐标模式	吸光度
平均时间 (s)	1.0000
重复次数	3
标样/样品平均值	关闭
重量和体积校正	关闭
拟合类型	二次拟合
最低 R ²	0.95000
浓度单位	mg/L

结果与讨论

图 1 显示了使用浸入式石英光纤探头获得的校准曲线。Y 轴为吸光度值, 由公式 1 计算得出, X 轴为硝酸盐标样浓度, 以 mg/L 为单位。

下面显示的二次拟合函数 (公式 2) 拟合了 6 个标样, 相关系数为 0.99931。原始吸光度数据和校准标样统计如表 1 所示。

$$\text{吸光度} = -0.00017 \text{浓度}^2 + 0.23364 \text{浓度} + 0.01705 \quad \text{公式 2}$$

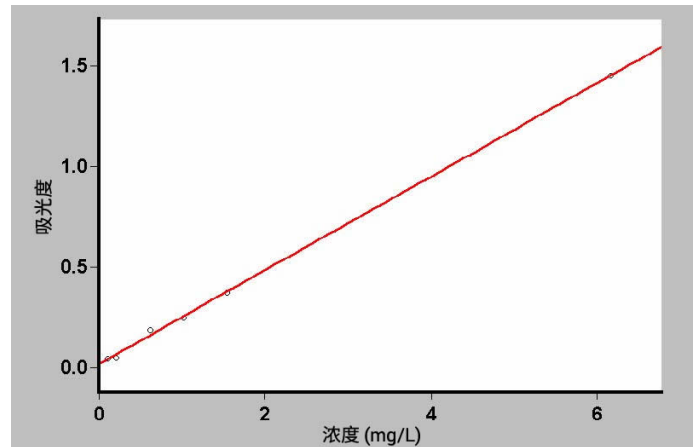


图 1. 采用二次拟合的校准曲线

表 1. 硝酸盐标样数据 (标样浓度 mg/L、平均吸光度、SD、%RSD、原始吸光度)

标样	浓度 (mg/L)	平均吸光度	SD	%RSD	原始吸光度
标样 1	0.103	0.0443	0.0036	8.03	0.0472 0.0404 0.0454
标样 2	0.205	0.0488	0.0002	0.37	0.0488 0.0490 0.0487
标样 3	0.616	0.1856	0.0011	0.57	0.1856 0.1846 0.1867
标样 4	1.027	0.2467	0.0030	1.22	0.2475 0.2492 0.2434
标样 5	1.541	0.3748	0.0006	0.17	0.3741 0.3750 0.3753
标样 6	6.162	1.4506	0.0011	0.07	1.4503 1.4496 1.4517

根据参考文献 1，配制两个不同来源的自来水样品 A 和 B。测定硝酸盐样品的吸光度后，由校准曲线确定其浓度。结果如表 2 所示。

表 2. 水样原始数据和统计数据（标样浓度 mg/L、平均吸光度、SD、%RSD、原始吸光度）

标样	浓度 (mg/L)	平均吸光度	SD	%RSD	原始吸光度
A	0.145	0.0510	0.0009	1.78	0.0520 0.0504 0.0506
B	0.709	0.1825	0.0025	1.36	0.1797 0.1838 0.1841

表 1 和表 2 中显示的每个标样和样品的三次重复测定在仪器不确定性范围内可重现，展示了在 Cary 50 紫外-可见分光光度计上使用光纤可以实现高精度。在仅用蒸馏水洗涤约 5 秒后，样品间的溶液残留可以忽略不计。

测定 6 个标样和 2 个样品的 24 份溶液（每个样品 3 次重复测定）所需的时间约为 5 分钟。这个时间包括在读数之间用去离子水冲洗探头、并用纸巾擦干的时间。使用浸入式探头的测量速度和便利程度明显优于使用常规比色皿的测量。

查找当地的安捷伦客户中心：

www.agilent.com/chem/contactus-cn

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们：

LSCA-China_800@agilent.com

在线询价：

www.agilent.com/chem/erfq-cn

www.agilent.com/chem/cary60

DE44320.8023263889

本文中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

结论

Cary 50 或 Cary 60 紫外-可见分光光度计的浸入式石英光纤探头可精确高效测量水中的硝酸盐含量。测量 24 个溶液比使用比色皿所需的时间更少，因此这项技术成为常规分析测量的一种理想替代选择。

参考文献

1. D. Eaton, L. S. Clesceri and A. E. Greenberg, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Edition, American Public Health Association, Washington, **1995**, p4-85
2. P. A. Liberatore, Automated nitrate analysis of water (水中硝酸盐的自动化分析)，安捷伦出版物 [UV59](#)