

三维荧光光谱在水质监测中的应用

三维荧光光谱分析，常用于水中有机污染物种类及含量的测定，对水污染治理效果评估存在积极影响。目前，有机物含量检测、组分分析等已经成为三维荧光光谱分析较为常用的几种方法，能够在“数据获取—谱图预处理—数据分析”过程中，有效反映水质有机物情况，为饮水安全管理提供技术保障。

在进行水质监测时，三维荧光光谱分析工作原理主要为：通常情况下，当物质接收到光的照射之后，会吸收一部分入射光。在入射光作用下物质分子由基态进入激发态，即分子从低能级向高能级跃迁。在此过程中，产生一定能量差。而这部分能量差可用分子吸收入射光的光子能量表示。与此同时，分子的激发态属于不稳定状态，能够在辐射跃迁、非辐射跃迁作用下返回基态。在分子由基态到激发态，再到基态过程中，会产生荧光。

由于水质监测的复杂性，需要一种检测样本量大，检测限低的方法，而三维荧光光谱法具有信息量大，灵敏度高等特点，因此选择三维荧光光谱法对水中可溶性有机物进行监测。

1.实验部分：

1.1 实验方法：

仪器：日立 F-7100 荧光分光光度计

研究对象：自来水厂净化河水过程中各处理工序的水源

软件：3D SpectAlyze 多变量分析软件

1.2 自来水厂净水工序中三维荧光光谱的测定

使用日立 F-7100 型荧光分光光度计, 对在自来水厂处理工序中采集的各样品进行三维荧光光谱测定。在自来水厂各处理工序分别采集待测水源, 经过薄膜滤器过滤后, 再进行实验, 测试结果如图 1 所示。

(1) 自来水厂各处理工序包括 (测试样品) :

- ① 原水
- ② 沉淀、过滤 : 去除粘土等混浊成分
- ③ 臭氧处理 : 杀菌、除臭、脱色、分解有机物等
- ④ 活性炭处理 : 吸附去除有机物等
- ⑤ 最终过滤

(2) 测试条件:

激发侧狭缝: 5nm

发射侧狭缝: 5nm

扫描速度: 30,000nm/min

响应: 自动

光电倍增管电压: 500V

(3) 测试结果

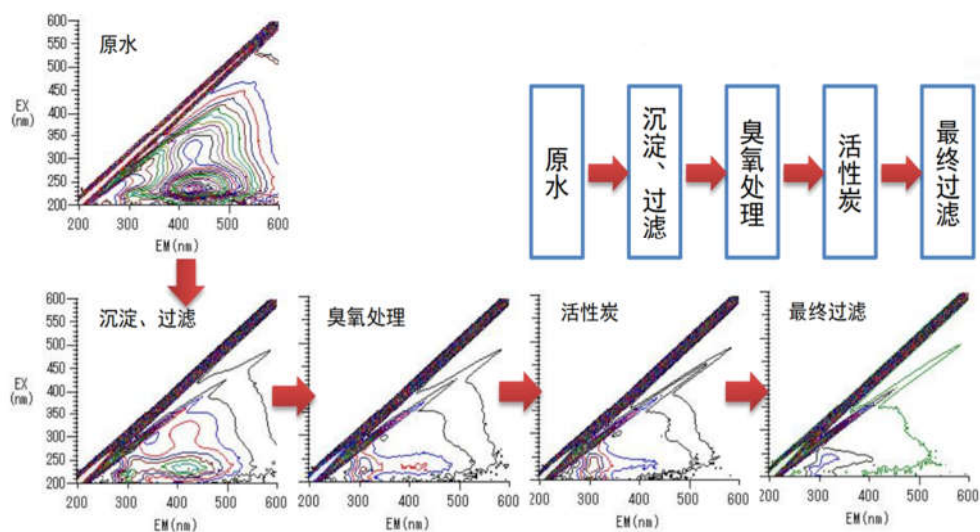


图 1 各处理工序的荧光指纹

1.3 PARAFAC 分析

使用 3D SpectAlyze 多变量分析软件，通过 PARAFAC 分析，完成了三种成分（富啡酸、腐殖酸、蛋白质）的谱峰分离。根据各成分 Score 值，计算出各个工序可溶性有机物的成活率，如图 2、图 3 所示。

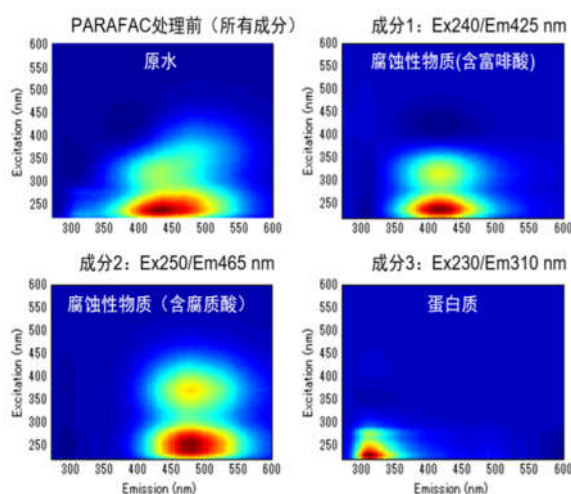


图 2 通过 PARAFAC 完成每种成分的谱峰分离

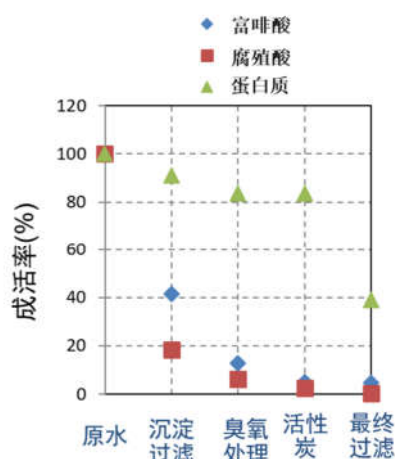


图 3 处理工序中各成分的去除效果

图中我们可以看到：沉淀过滤工序去除了大量的富啡酸和腐殖酸，活性炭处理到最终过滤工序流失了部分蛋白质。

2.结论:

三维荧光光谱分析已经成为水质监测中应用较为广泛的分析技术,在提升水质监测质量与效率,保障饮水安全上存在重要影响。其结合多变量分析方法已经成为备受青睐的分析手段,日立超高扫描速度的荧光分光光度计系列,能够准确快速获取样品的三维荧光光谱,同时使用日立专用多变量分析软件 3D SpectAlyze 进行数据处理,将在水质监测领域实现快速无损分析。