

新仪器专场

SPE – UV 在线监测技术监测水源水中微量有机物

刘昕宇^{1,2}, 张 荧², 李 逸², 黎绍佐², 刘胜玉², 赵彦龙², 解启来^{1*}

(1. 华南农业大学 资源环境学院, 广东 广州 510642; 2. 珠江流域水环境监测中心, 广东 广州 510610)

安全的饮用水是人类发展、健康和福利的基本需求, 是构建和谐社会的基石。一旦发生水质污染或水质污染嫌疑, 不论其来源于意外事故还是人为造成, 立即对可疑或未知污染物进行快速简便的检测以确定其是否存在, 对于水质污染危机决策至关重要。因此应用水质在线监测仪器实施快速的水质污染诊断, 提供某些水质污染物的实时数据很有必要。

目前我国应用的水质在线监测仪可实现的在线监测项目主要为常规水质监测项目(如 TSS、COD 等), 而对地表水中微量有机污染物的在线监测技术尚属空白。法国 HOCER 公司的 Aquapod SPE 250 在线监测仪, 具有对紫外吸收特性的有机污染物进行在线浓缩和测定的功能, 可实现微量有毒有机污染物的在线预警功能。

1 仪器装置

法国 HOCER 公司发明制造的 Aquapod SPE 250 分析仪(图 1)集成了一套较先进的针对微量有机物的萃取/浓缩技术(SPE Box[®]), 以及一个检测波长范围在 200 ~ 400 nm 的高灵敏紫外(UV)分光光度计。SPE Box[®]技术可提供在线浓缩污染物, 以监测低于 $\mu\text{g/L}$ 级的微量有机物。分光光度计还可提供水样的紫外(UV)吸收光谱, 依据数据库, SPE – UV Aquapod 分析仪可对微量污染物进行定性与定量分析。

UV 在线自动分析仪包括 UV directed 和 UV concentrated 两个监测单元。UV directed 指用紫外灯直接测定未经浓缩的水体中的常规指标, 包括 TOC、TSS、 NO_3^- 和 COD; UV concentrated 则是用紫外灯测定经过萃取柱富集后水体中的微量有机污染物。

萃取/浓缩系统是该分析仪的关键技术所在。该系统背面含有一个电子天平, 仪器通过天平测定水量, 可计算出水的流速, 并控制取水量(一般为 100 mL), 水样经 SPE 柱在线浓缩后, 用少量有机溶剂洗脱并经 UV 分析仪测定。

Aquapod SPE 250 分析仪还配备网卡, 可连接互联网, 并安装了 TeamViewer 软件, 技术人员可通过网络对仪器进行远程控制。

2 工作原理

Aquapod SPE 250 分析仪对微量有机物的在线监测原理如图 2 所示, 抽水泵抽取水样, 部分水样经 0.8 μm 的过滤装置过滤, 去除水体中的悬浮物后, 经固相萃取



图 1 Aquapod SPE 250 分析仪及其主要部件

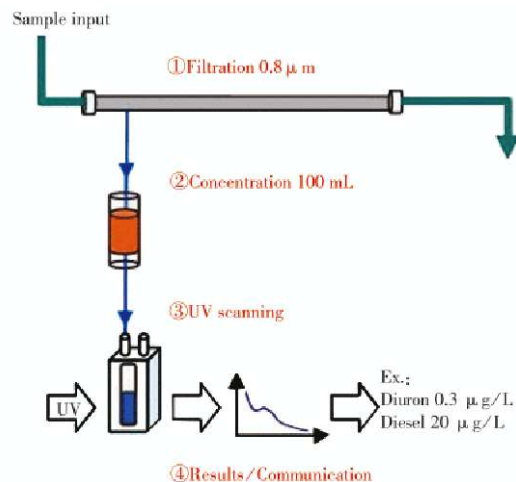


图 2 Aquapod SPE 250 测定原理示意图

基金项目: 水利部 948 项目(201111)

* 通讯作者: 解启来, 博士, 教授, 研究方向: 有机地球化学, Tel: 020-38297260, E-mail: xieql@scau.edu.cn

柱富集浓缩, 污染物用溶剂洗脱后, 由紫外检测器测得其光谱图, 并经计算机程序计算得到污染物的浓度。

3 技术指标

Aquapod SPE 250 仪的技术指标包括测量参数、UV 光度计、测量性能和消耗品等。测量参数为具有紫外吸收特征的微量污染物, 如杀虫剂、碳氢化合物、工业产品和液态肥料等; UV 光度计的波长范围为 200 ~ 400 nm, 带宽 2 nm, 光度测量范围最大可达 2 Abs, 光源灯为氘灯, 使用寿命大于 600 000 次分析周期, 光程为 5 mm; 测量性能包括测量温度(0 ~ 40 ℃); 测量周期依据测定污染物种类的不同有所不同, 当测定 TOC 等常规指标时, 用时仅需 90 s, 当测定微量有机物时, 至少用时 30 min; 测量间隔可设置为 2 min ~ 24 h; 样品浓缩倍数为 100 倍(100 mL 水样浓缩至 1 mL); 固相萃取柱所用的活化和清洗溶剂均为甲醇, 洗脱溶剂为乙腈, 空白对照液为纯净水。

4 应用范围与实例

基于 Aquapod SPE 250 可在线浓缩有机物和远程控制的特点, 可将其应用于自来水、地表水、工业水和海水中某些特定的、具有紫外吸收的有机物的在线监测。为实现微量有机污染物的在线监测, 保障人民的生活饮用水安全, 本单位将 Aquapod SPE 250 在线有机探测仪安装于西江磨刀门水道的重点饮用水源地平岗泵站(图 3), 对该地源水水体中的 14 种有机毒物(阿特拉津、甲萘威、对硫磷、2, 4-二氯苯酚、2, 4, 6-三氯苯酚、五氯酚、敌草隆、绿麦隆、苯酚、苯、甲苯、乙苯、二甲苯和萘)实行在线监控。

上述 14 种有机物中有 10 种为 GB 3838 - 2002 《地表水环境质量标准》规定的集中式生活饮用水地表水源地特定项目, 除对硫磷外, 其它 9 个项目的检出限均低于标准限值, 表明该仪器对这 9 个有机污染物可起到预警作用。另外, 对于其它 4 个未在地表水环境质量标准规定的化合物敌草隆、绿麦隆、苯酚和萘的检出限分别为 0.5、0.5、10、1 μg/L。

对于每个有机污染物, 本单位根据其检出限均配制不同浓度的标准溶液, 对 Aquapod SPE 250 的准确度进行测试, 并对标准溶液进行重复 5 次的测定, 以衡量该仪器的精密度。实验结果显示, 14 种有机污染物的回收率在 77.2% ~ 86.4% 之间, 具有较好的准确度; 平行样之间的相对标准偏差均小于 6.0%, 精密度较高。



图 3 Aquapod SPE 250 的实例应用图