

地表水中 UV_{254} 与 COD 之间的关系分析

于 浩, 李 宁

(长江水利委员会长江下游水文水资源勘测局, 江苏 南京 210011)

摘要 通过对南京地区 3 种不同类型地表水的紫外吸光度 UV_{254} 及其他一些水质指标的检测分析, 采用线性拟合的方法分析其与 COD_{Mn} 和 COD 的相关性。结果表明: 在特定的、水质较稳定的河流中, UV_{254} 与有机指标有特定的相关曲线, 水质差的河流中两者相关性高于水质较好的河流; 在分布较广、水体特征不一的湖泊水库中其相关性较差。

关键词: UV_{254} ; 地表水; 水质监测; 相关系数; 有机污染

中图分类号: X832 **文献标识码**: B **文章编号**: 1004-693X(2009)04-0067-03

Analysis of the relationship between UV_{254} and COD in surface water

YU Hao, LI Ning

(Yangtze River Downstream Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Changjiang Water Resources Committee, Nanjing 210011, China)

Abstract: Through monitoring and analysis of the ultraviolet absorbance of UV_{254} and other water quality indexes in three different types of surface water in the Nanjing area, the relationships between UV_{254} and COD_{Mn} (or COD) were explored using a linear fitting method. The results showed that the UV_{254} and organic index have a certain special correlation curve in a river with steady water quality, and the correlation between the UV_{254} and the organic index is higher in a river with worse water quality than in a river with better water quality. The correlation is low in widely distributed lakes and reservoirs with different characteristics.

Key words: UV_{254} ; surface water; water quality monitoring; correlation coefficients; organic pollution

紫外吸光度 (UV_{254}) 是 20 世纪 70 年代提出的评价水中有机污染物的指标, 是衡量水中有机物指标的一项重要控制参数^[1]。国内外许多文献资料表明, 水中 UV_{254} 值大小和水中 TOC(总有机碳)、TTHMF(总三卤甲烷生成势)、NPTOC(难挥发性总有机碳)、COD 等具有一定的相关性, 可间接反映水中有机物污染的程度^[2]。但传统上多在研究探讨其在水处理中与 TOC、DOC 以及 THMS(三卤甲烷)前驱物等常用有机物控制指标间的关系, 以及污水中其与有机控制指标的关系^[3], 很少涉及在地表水水质监测中 UV_{254} 与各有机物控制指标间的关系。本文通过对南京地区 3 种不同类型地表水中的 UV_{254} 与其他一些水质指标的检测分析, 研究地表水中

UV_{254} 与 COD 的相关性以及其在 3 种类型地表水的区别, 为 UV_{254} 作为一种新的有机物污染综合指标提供一些参考数据。

1 样品采集与分析方法

1.1 采样点设置

选取 3 种不同类型水体, 分别为长江南京段(A 类水体)、南京秦淮河(B 类水体)、南京市区域内一些典型湖泊水库(C 类水体)。长江上共选取 6 个点, 秦淮河上选取 7 个点, 南京市内大小湖泊水库共选取 12 个。采样点具体位置见图 1。

1.2 水样采集时间

从 2007 年 12 月开始, 长江、秦淮河每 10 d 取样

表 1 水质监测项目及分析方法

监测项目	分析方法	标准代号
COD _{Mn}	酸性高锰酸钾法	GB 11892—1989
COD	小型密封管法	ISO 15705—2002
NH ₃ -N	纳氏试剂比色法	GB 7479—1987
TP	钼酸铵分光光度法	GB 11893—1989

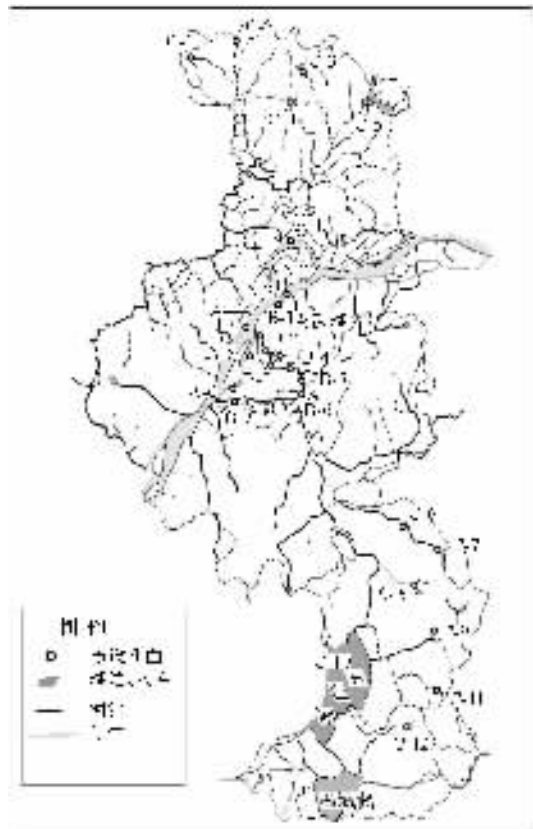


图 1 采样点位置

1 次,连续 60 d,共采集 6 组水样,湖库为每 30 d 取样 1 次,共采集 2 组水样。按照采样规范,统一采集水面下 0.5 m 处水样。水样采集完毕后即送入实验室进行化学分析。

1.3 分析方法

a. UV₂₅₄的测定。采用 UV8500 紫外可见分光光度计,以 1 cm 比色皿蒸馏水作参比,测定水样在波长 254 nm 处的吸光度,为消除悬浮物的影响,同时测定波长 365 nm 处吸光度^[4]。

b. 污染物指标测定方法。采集样品水质分析方法详见表 1。

c. UV₂₅₄不需要进行波长扫描,只反映在波长 254 nm 处的紫外吸收^[5]。水中悬浮物质会直接影响测定 UV₂₅₄精确性,一般采用过滤方法来消除这一影响。由于过滤后造成有机物减少,引起测定值与实际值的偏差,故本次实验采用同时测定 254 nm 和 365 nm 波长下的吸光度,求其差值来消除悬浮物的影响^[4]。本文中两者差值采用 UV₂₅₄^{*}表示。

2 数据分析

2.1 监测数据

本次实验中每个水样同时测定 UV₂₅₄和 UV₃₆₅以及 COD_{Mn}、NH₃-N、TP 质量浓度,秦淮河水体同时监测其 COD 的质量浓度。根据历年常规监测资料,长江南京段和各水库水质较好,ρ(COD)一般小于分析方法的检出限,即小于 10mg/L,故不测。

采用 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》对表 2 中监测数据进行评价,可以看出,A 类水体(长江南京段)水质较好,大部分为 II ~ III 类;B 类水体(秦淮河)水质大部分为劣 V 类;C 类水体(湖库)水质在 II ~ IV 类之间。

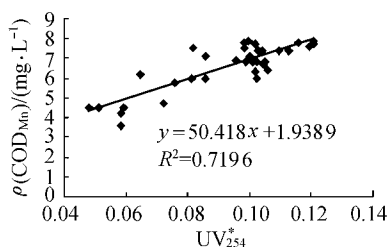
2.2 相关性分析

对 3 类水体的 UV₂₅₄^{*}和 COD_{Mn}数据综合采用最小二乘法进行线性拟合,拟合曲线和相关方程见图 2。由图 2 可见,秦淮河水体的拟合曲线中相关系数 R²=0.7196;长江水体拟合曲线的相关系数 R²=0.4643,水库水体拟合曲线的相关系数 R²=0.1635。

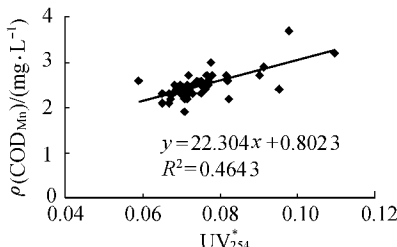
秦淮河水体 UV₂₅₄^{*}和 COD 数据相关关系见图 3,

表 2 实验数据结果统计

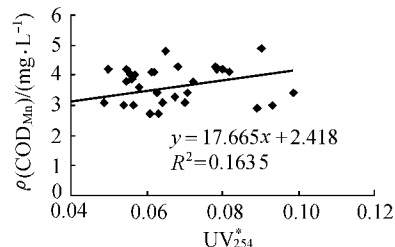
水体类别	UV ₂₅₄ [*]	UV ₂₅₄	UV ₃₆₅	ρ(COD _{Mn})/(mg·L ⁻¹)	ρ(COD)/(mg·L ⁻¹)	ρ(NH ₃ -N)/(mg·L ⁻¹)	ρ(TP)/(mg·L ⁻¹)
A	0.059 ~ 0.109	0.111 ~ 0.239	0.052 ~ 0.120	1.9 ~ 4.1		0.16 ~ 0.64	0.08 ~ 0.16
B	0.048 ~ 0.121	0.076 ~ 0.159	0.027 ~ 0.039	4.1 ~ 7.7	12 ~ 49.5	1.21 ~ 4.24	0.18 ~ 0.53
C	0.031 ~ 0.088	0.051 ~ 0.118	0.017 ~ 0.038	1.9 ~ 4.9		0.03 ~ 0.48	0.01 ~ 0.10



(a) 秦淮河水样



(b) 长江水样



(c) 水库水样

图 2 UV₂₅₄^{*}与 COD_{Mn}的相关性

由图 3 可见,秦淮河水体的 UV_{254}^* 和 COD 数据的拟合曲线中相关系数 $R^2 = 0.3026$ 。

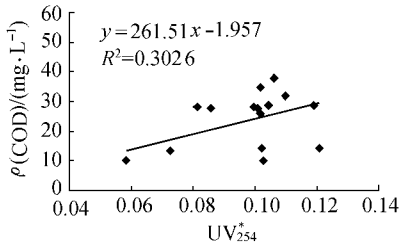


图 3 秦淮河水样 UV_{254}^* 与 COD 的相关性

对图 2 和图 3 中的 4 个线性方程进行相关系数显著性检验^[6]:当 $\alpha = 0.05$ 时 4 个线性方程均符合线性相关条件,即 UV_{254}^* 和 COD 线性相关;当 $\alpha = 0.02$ 时,图 2(a)(b)图 3 中方程符合线性相关条件,图 2(c)不符合线性相关条件,即长江水体和秦淮河的 UV_{254}^* 和 COD 线性相关,水库水体的 UV_{254}^* 和 COD 没有线性关系。

3 讨论

3.1 特定水体的相关性分析

由本次实验中相关结果可以看出,秦淮河水体和长江水体由于所受污染物质组分比较恒定,水体组分也较稳定,因此 UV_{254} 与 COD 之间相关性较好;而本次实验所采集的湖库水样由于分布较广,水体组分不一,相关性较差。

3.2 污染程度对相关性的影响

高锰酸盐指数(COD_{Mn})与 UV_{254} 之间相关性的高低,也取决于水中还原性物质浓度与有机污染物质的相对量。

从水质上看,秦淮河的水质较差,主要接纳沿途的部分生活污水和工业污水,有机污染物浓度也较高,长江由于水量较大,流速较快,水质较好,有机污染物浓度较低。从图 2 和图 3 中可以发现,秦淮河水体和长江水体的 COD_{Mn} 与 UV_{254} 之间的相关性都较好,但秦淮河水体的相关性明显高于长江水体,说明受有机污染较严重的河流 COD_{Mn} 与 UV_{254} 之间相关性要高于水质较好的河流。众多研究表明,在污水中 COD 与 UV_{254} 之间相关性很好^[2],但在低浓度下,受干扰因素较多,实验本身的系统误差相对较大,所以相关性略低一些。

3.3 COD 与 UV_{254} 之间的相关性

由图 3 可以发现,本次实验中秦淮河水体的 COD 与 UV_{254} 之间具有一定的相关性,闫百瑞等^[3]在研究中发现,生活污水的 COD/UV_{254} 的值区间在 186.53 ~ 320.51。本次实验中 COD/UV_{254} 的值为 261.51,与其结果是相吻合的。

3.4 地表水有机污染程度与 UV_{254} 关系

总体上看,扣除悬浮物影响后,秦淮河水体 UV_{254} 在 0.048 ~ 0.121 之间,均值为 0.093,长江与水库水体 UV_{254} 在 0.031 ~ 0.109 之间,均值为 0.072,秦淮河水体 UV_{254} 总体上高于长江和水库水体,这与 2.1 节水类别评价结果一致。因此在确定地表水有机污染程度时, UV_{254} 具有很好的参考价值。

4 结论

- 在特定的河流中, COD_{Mn} 与 UV_{254} 之间有特定的相关性,应针对不同的河流进行特定分析。
- 在污染水中,相关性较高;在水体比较清洁的水体,相关性相对较低。
- 总体上看, UV_{254} 在衡量有机污染程度上具有很好的参考价值。

参考文献:

- [1] EATON A D. Measuring UV-Absorbing organics: a standard method[J]. Jour AWWA, 1995, 87(2): 86-90.
- [2] 金伟, 范瑾初. 紫外吸光度(UV_{254})作为有机物替代参数的探讨[J]. 工业水处理, 1997, 17(6): 30-33.
- [3] 闫百瑞, 吴华. 污水紫外吸光度与污水 COD 之间的关系[J]. 工业安全与环保, 2004, 30(4): 12-14.
- [4] 林星杰, 杨慧芬, 宋存义. UV_{254} 在水质监测中应用的研究[J]. 能源与环境, 2006(1): 22-24.
- [5] 蒋绍阶, 刘宗源. UV_{254} 作为水处理中有机物控制指标的意义[J]. 重庆建筑大学学报, 2002, 24(2): 61-65.
- [6] 中国环境监测总站. 环境水质监测质量保证手册[M]. 2 版. 北京: 化工出版社, 1998: 289-291.

(收稿日期: 2008-09-26 编辑: 傅伟群)

· 简讯 ·

“2009 流域水安全与重大工程安全高层论坛”将在南京举行

“2009 流域水安全与重大工程安全高层论坛”将于 2009 年 9 月 18 日 ~ 20 日在河海大学举行。本次论坛由中国工程院土木、水利与建筑工程学部和国家自然科学基金委员会材料与工程科学部主办,河海大学、南京水利科学研究院等单位承办。本次论坛旨在通过这一高层平台,汇集全国著名专家、学者,交流在流域水安全与重大工程安全方面的研究成果和经验,深化对流域水安全与重大工程安全重要性的认识,探讨流域水安全与重大工程安全方面的学术、工程技术、管理以及政策等问题。会议主要议题是:流域水安全与重大工程安全。内容包括:①流域旱涝灾变机理及水资源安全保障;②流域水生态环境演变与水质安全保障;③泥沙运动及河口海岸动力学;④河湖调水引流效应;⑤地震、地质灾害与重大工程安全;⑥重大工程安全检测、监测与监控;⑦重大工程安全与风险管理;⑧地下工程与基础设施安全。(编辑部供稿)