

# 扬州市邗江区明月湖溯源监测分析

卢霞

江苏天衡环保检测有限公司

DOI:10.12238/eep.v6i5.1835

**[摘要]** 明月湖位于扬州市邗江区,为打造西区景观而开挖的人工湖,占地面积约29.71万平方米,其中水域面积约15万平方米,景观绿地面积约14.71万平方米。明月湖为扬州市区西部“清水活水”工程的重要节点,北与沿山河相通,南与赵家沟直连;平山堂引水泵站从瘦西湖抽水引入沿山河后,经明月湖闸入明月湖,顺流南下入赵家沟,最终汇入仪扬河,调水流量为 $3\text{m}^3/\text{s}$ ,约 $26\text{万}\text{m}^3/\text{d}$ 。

**[关键词]** 扬州市;邗江区;明月湖;监测分析

中图分类号: X832 文献标识码: A

## Traceability Monitoring and Analysis of Mingyue Lake in Hanjiang District of Yangzhou City

Xia Lu

Jiangsu Tianheng Environmental Protection Testing Co., Ltd

**[Abstract]** Mingyue Lake is located in Hanjiang District of Yangzhou City, which is an artificial lake excavated to create a western landscape, covering an area of about 297,100 m<sup>2</sup>, including a water area of about 150,000 m<sup>2</sup> and a landscape green area of about 147,100 m<sup>2</sup>. Mingyue Lake is an important node of the "clear water and living water" project in the western part of Yangzhou City, which is connected to the Yanshan Rivers in the north and directly connected to Zhaojiagou in the south. After pumping water from Slender West Lake into the Yanshan River, the water of Pingshantang Pumping Station enters Mingyue Lake through Mingyue Lake sluice, flows downstream into Zhaojiagou, and finally flows into Yiyang River. The water transfer flow is  $3\text{ m}^3/\text{s}$ , about  $260,000\text{ m}^3/\text{d}$ .

**[Key words]** Yangzhou City; Hanjiang District; Mingyue Lake; monitoring and analysis

### 引言

溯源监测是运用相关的监测技术及其措施,对其历史根源开展监测工作。本文以扬州市邗江区明月湖为例,对水质实施溯源监测分析,旨在为相关研究提供参考。

#### 1 现场踏勘走访和初步调研,主要存在的问题

(1)明月湖上游水体中止补水2天后,湖区会发生明显的水体恶化或黑臭现象;连续补水期间,年初1-3月,温度较低,湖区水质变化较小;4-5月,湖区水质明显恶化,污染物浓度(尤其是高锰酸盐指数和化学需氧量)开始上升。

(2)明月湖东南角与西北角存在荷花生长区域,该区域已经超过5年未清淤,根据数据分析,南部荷花塘区域的总氮浓度高出北边大水面区域约30%。

根据前期水质监测指标,沿山河入明月湖口处高锰酸盐指数为 $3.2\sim 3.6\text{mg/L}$ ,COD为 $13\sim 15\text{mg/L}$ ;明月湖出湖口处高锰酸盐指数为 $5.8\sim 7.0\text{mg/L}$ ,COD为 $20\sim 24\text{mg/L}$ 。从上述数据分析可知,活水水体经过明月湖后,高锰酸盐指数上升1倍,COD上升1/3。明月湖出水主要由赵家沟进入仪扬河,基于沿线监测数据分析可

知,进入明月湖之前水质优于地表III类水标准,出明月湖后水质有所下降,介于III类水和IV类水之间,亟需开展溯源监测分析,作为后续湖区治理依据。

(3)明月湖区域水质调查。对明月湖(s1-s13)进行水质取样监测,分别测定COD、高锰酸盐指数、NH<sub>3</sub>-N、TP等指标,连续监测2天。

(4)明月湖区域紫外-可见光吸收光谱与三维荧光分析。基于明月湖(w1-w8)水质监测点位布设与分析,布设一定点位采集湖区上层水体与底泥间隙水,进行紫外-可见光吸收光谱与三维荧光分析,分析不同位点的水体有机质成份,判断其有机污染源,连续监测3天。

(5)取样及分析方法按《水和废水监测分析方法》(第四版、增补版)、《环境监测技术规范》及《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的有关规定进行。

### 2 结果与分析

根据监测方案要求,江苏天衡环保检测有限公司于2022年5月6日和7日对明月湖进行连续两天的水质样品采集与分析,用

于测定水体COD、高锰酸盐指数、NH<sub>3</sub>-N、TP。于2022年6月6日至6月8日对明月湖上层水和底泥间隙水进行连续三天的样品采集与分析,用于测定紫外-可见光吸收光谱与三维荧光,初步分析结果如下:

## 2.1 水质分析

### 2.1.1 基础指标分析

监测显示明月湖水体高锰酸盐指数监测情况,由此可知进水(S13)高锰酸盐指数两天平均浓度为3.55mg/L,达到地表水II类水标准,湖区所有点位高锰酸盐指数两天平均浓度为6.6mg/L,为地表水IV类水标准。湖区高锰酸盐指数两天平均值较进水增加了85.92%,其中显著增加区域为湖体东部区域,湖区东南区域S10点位较进水增加了118.31%。

监测显示入明月湖水体COD达到地表II类水,5月6日监测显示水体入明月湖后湖区各点位COD均呈现显著的上升趋势,5月7日监测显示湖心区域(S8)和东部区域(S5、S6)和西部区域(S7)水质达到地表III类水标准。两天连续监测湖区COD平均值为20.70mg/L,较湖区进水(S13)增加了38.61%,湖区西北和东南区域整体监测数值较高,其中东南区域S10点位COD两天平均值为26mg/L,超出进水73.33%。

监测显示进入明月湖水体氨氮优于地表III类水标准,两天进水平均值为0.57mg/L,湖区氨氮平均浓度为0.25mg/L,较进水降低了56.88%。明月湖水体氨氮较进水呈现显著降低的趋势,尤其是湖体南部区域(S4-S12),初步分析原因为湖体周边区域具有丰富的碳源,一定程度促进了氨氮的去除。

监测显示沿山河入明月湖水体总磷两天平均浓度为0.15mg/L,优于地表III类水标准,湖区不同点位间总磷波动较大,各点位总磷平均浓度为0.17mg/L,较进水增加了6.75%。湖区东部及西北部区域总磷增加较显著,其中东部区域S9总磷两天平均值为0.21mg/L,较进水增加了32.99%。

### 2.2 初步结论

(1)在进水高锰酸盐指数(3.55mg/L)优于地表II类水的情况下,明月湖湖区水体高锰酸盐指数(6.60mg/L)介于地表III类水和IV类水之间,较进水增加了85.92%,空间上湖体东部区域高锰酸盐指数升高显著。

(2)在进水COD(15mg/L)满足地表II类水的情况下,湖区水体COD(20.79mg/L)为地表IV类水,较进水增加了38.61%,空间上湖区西北和东南区域COD升高显著。

(3)在进水氨氮(0.57mg/L)满足地表III类水的情况下,湖区氨氮(0.22mg/L)较进水降低56.88%,满足地表II类水;湖区总磷(0.17mg/L)较进水增加了6.75%,满足地表III类水标准。

## 3 三维荧光数据结果与分析

基于5月份水质分析结果,为进一步厘清不同位点的有机质成份,判断其有机污染源,江苏天衡环保检测有限公司于2022年6月6日至6月8日根据布设点位,对明月湖上层水和底泥间隙水进行连续三天的样品采集,用于紫外-可见光吸收光谱与三维荧光分析。

### 3.1 三维荧光图谱

上层水体样点(66(146-153)、67(4-11)、68(2-9))三维荧光指纹图谱相似度很高,表明不同水体样点的溶解性有机质(DOM)成分相似度高,该结论与前期测定高锰酸盐指数和COD浓度较为吻合。

底泥间隙水样点(66(162-169)、67(20-27)、68(18-25))间在三维荧光指纹图谱结构与强度方面存在较大差异,这可能与间隙水的取样方法、不同点位间底泥特征(如淤泥厚度、化学组成)存在一定的差异有关。与水体样点相比,底泥间隙水图谱在荧光强度与空间结构均存在较大差异,反映出水体与底泥DOM在组成上存在一定的差异,说明利用三维荧光指纹图谱进行底泥有机质释放对于水体高锰酸盐指数和COD影响是可行的。

### 3.2 关键参数与结果解析

#### 3.2.1 有机质类型组成差异分析

不同样本间相对含量表现为,上层水组分在不同样本间较为稳定,组分II为主要组分,占48.4-53.2%;其次为组分III,占18.2-20.2%;组分IV相对含量最低,占5.29-6.02%。底泥间隙水在不同样本间变异较大,组分II为主要组分,占42.9-67.7%;其次为组分III,占7.03-24.1%;组分I、IV和V点占比分别为8.08-13.6%、3.85-10.6%和5.35-20.4%。比较上层水和间隙水中DOM组成的平均,表明,相对于上层水,间隙水DOM组成主要表现为组分II上升,而组分III和组分IV降低,而组分I和组分IV差异较小。

选择6.6、6.7和6.8日三次取样中上层水中三维荧光绝对积分量最高值(选择每次上层水采样样本中DOM最高值,研究其DOM上升的原因,为探索湖区高锰酸盐指数和COD上升的原因提供参考;三次采样的极值分别为66-153、67-6和68-3),结果表明,上层水高值样本其组分II、III和IV相对含量均介于间隙水平均值和上层水平均值之间,即间隙水向外释放会影响上层水的DOM组成。因此,底泥释放可能是造成部分水域(湖区西北部)高锰酸盐指数和COD上升的重要原因。

不同样点间绝对积分量与各组分相对含量与以上结果相似:未出现沿程DOM显著升高现象,样点间无论是绝对积分量,还是相对含量均相对稳定。而间隙水绝对积分量显著高于上层水,但是不同样点间变异性较大,说明不同样点底泥性质间可能存在较大差异,沿程部分样点(湖区中部和东部区域)可能存在较重的潜在有机污染问题。

#### 3.2.2 三维荧光关键参数

进一步探讨三维荧光两个重要参数FI和BIX的变化情况(其中,FI为Ex=370nm时,Em在470nm处和520nm处的荧光强度的比值,FI<1.4时,DOM以陆源输入为主;FI>1.9时,DOM以内源输入为主。BIX为Ex=310nm时,Em在380与430nm处荧光强度的比值,BIX在0.6~0.8范围表示水体DOM生产力较低,主要为陆源输入,BIX>1时表示DOM主要为自生来源(内源)且有机质为新近产生)。

结果表明,所有样本FI变动范围为2.33-2.89,平均值为2.46;BIX变动范围为0.75-3.74,平均值为1.12。其中,上层水体FI变动范围为2.33-2.56,平均值为2.45;BIX变动范围为1.01-1.10,平均值为1.06。底泥间隙水FI变动范围为2.35-2.89,平均值为2.46;BIX变动范围为0.75-3.74,平均值为1.18。说明所有上层水体样点均以内源污染为主;其内源污染可能来自自生来源(内源),且有机质为新近产生。

### 3.2.3初步结论

(1)上层水体中DOM以内源污染为主,其中,底泥释放可能是重要原因。

(2)上层水体中DOM绝对量及其组成在不同样点间较为稳定,而间隙水DOM绝对量及其组成在不同样点的变异性大,说明湖区不同样点的内源污染源空间异质性较大。

(3)上层水体在各样点的不同取样批次的重复性较好,而间隙水在各样点的不同取样批次的重复性较差,后期间隙水取样需进一步规范。

(4)上层水体DOM以组分II(芳香类蛋白质)为主要组分,占48.4-53.2%;其次为组分III(类黄腐酸),占18.2-20.2%。

## 4 结束语

(1)内源污染是造成明月湖水体中高锰酸盐指数和COD上升的重要原因,建议对湖区实施生态清淤工程,解决湖区内源污染,减少有机质等营养物质的释放。

(2)湖区西北部和东部区域为荷花种植区,区域内水体流动性差,易形成死水区,同时荷花残体长期淤积对污染负荷贡献较大,污染负荷贡献较大,建议将荷花控制在一定区域内,构建微地形生境,提升湖区过水面积。

(3)湖底生态清淤完成后,建议开展沉水植物恢复,重建水下森林,增加水体溶解氧与透明度,提升水体自净功能。

(4)增加底泥DOM释放过程及其对水体高锰酸盐指数和COD的影响控制实验,为明月湖生态修复工程提供参数与依据。

### [参考文献]

[1]刘传晔,柴一荻,徐宪根,等.南方某河水水质荧光指纹特征及污染溯源[J].光谱学与光谱分析,2021,41(7):2142-2147.

[2]孙策,李传奇,白冰,等.基于贝叶斯方法的突发水污染事件溯源研究[J].中国农村水利水电,2020,(8):71-75,81.

[3]王忠慧,贡力,康春涛,等.基于BAS算法的河渠突发水污染溯源[J].水资源保护,2020,36(5):87-92.