

• 国外环境 •

湖泊的水质改善

——国外湖泊富营养化水质改善工程介绍

姚运先编译

(长沙环境保护职业技术学院, 湖南 长沙 410004)

中图分类号: X524

文献标识码: B

文章编号: 1006-2009(2002)02-0045-02

湖泊是中国重要的淡水资源之一,它与经济可持续发展以及人民生活休戚相关。随着国民经济不断增长,工业规模不断扩大,城镇人口不断增加,工业废水、生活污水的排放量也日益增加,大量营养物不断流入湖泊,湖泊富营养化、水质咸化、淤积和萎缩、生态破坏以及水质恶化等环境问题不断出现,其中湖泊的富营养化已成为中国最重要的水环境问题之一,湖泊的水质改善和保护也成为目前的紧急课题。现介绍湖泊富营养化水质改善技术及国外在实施这些技术方面的事例。

1 营养盐对策

1.1 湖内化学凝聚沉淀

向湖中加入铁盐或铝盐,将湖水中溶解的无机磷转化为不溶性磷酸化合物沉淀,从而抑制湖中生物的生产力。

美国 Braakman 水库,利用该方法,向湖水中加入 7 mg/L 的二价铁离子后,蓝藻消失。

美国 Horseshoe 湖,利用该方法,在水面下 60 cm 处加入 10 mg/L 的铝盐后,总磷年平均质量浓度由 250 $\mu\text{g/L}$ 降低到 50 $\mu\text{g/L}$,低水温层磷的质量浓度降低幅度更大,且在冬季溶解氧增加。

美国 Snake 湖,向湖水中加入 12 mg/L 的铝盐和铝酸钠溶液,处理一年半后,总磷质量浓度由 0.15 mg/L ~ 0.5 mg/L 降低到 0.03 mg/L ~ 0.13 mg/L,且冬季溶解氧增加。

该方法不论水中溶解氧含量高低,都能除去水中的磷,且不会因加入凝聚剂而产生毒性或破坏环境。但凝聚剂的使用会改变水体的 pH 值,且沉淀后的不溶性磷酸盐会受有机藻类的影响再次溶出,成为湖内负荷,故不适合于浅水湖。

1.2 稀释和水洗

向湖中加入营养盐含量低的水,置换营养盐含

量高的湖水,冲洗出浮游植物,降低湖水中营养盐含量,抑制生物的生产力。

美国 Green 湖,向湖中加入自来水后,磷、硝酸盐氮、绿藻含量都降低。

美国 Snake 湖,用水泵将地下水抽入湖中,2 个月后,总磷年平均质量浓度由 600 $\mu\text{g/L}$ 降低到 200 $\mu\text{g/L}$ 。

加拿大 Buffalo Pound 湖,向湖水中加入营养盐含量低的水稀释,湖中优势种由绿藻转化为大型水生植物。

该方法由于会排放出营养盐含量高的湖水,所以将加重下游受纳水域的污染。

1.3 选择排放

在湖水停滞期,将含营养盐丰富的深层水排放,以降低营养分解层厚度,增加营养生产层厚度,减少深水层中的有害物,降低营养盐含量,除去低溶解氧水层。

美国 Mauensee 湖、Wilersee 湖、Klopein 湖和 Kraig 湖,利用该方法,均使水质富营养化现象得到了改善。

该方法仅适用于水位较深的、较小的湖泊。排放出深层水后,深层部的水温升高,溶解氧的消耗速度会加快。

2 湖底对策

2.1 疏挖

通过疏挖,防止底泥中的营养盐溶出。

2.2 湖底处理

将营养盐含量高的底泥用浸透性小的膜或卵石覆盖,抑制其向湖水中溶出和向水生植物的根侵入。

收稿日期:2001-10-08;修订日期:2001-12-18

作者简介:姚运先(1963-),男,湖南望城人,高级讲师,学士,从事环境监测工作。

美国 Eola 湖, 用卵石覆盖湖底, 结果湖水透明度增加, 同时还能防止硫化氢气体的产生。

2.3 底层曝气

在产生水温跃层的水域底层曝气以补充溶解氧, 不破坏成层, 维持夏季停滞期内底层的好气性, 防止磷从底泥中溶出和硫化氢、甲烷等气体的产生。

德国 Wahnbach 水库, 利用该方法, 将夏季停滞期内水库底层的溶解氧维持在 3 mg/L 的水平, 锰离子质量浓度由 3 mg/L 降低到 0.2 mg/L, 磷酸根离子质量浓度由 80 μg/L 降低到 20 μg/L。

该方法的设施管理费用较高。

3 水中生物对策

3.1 去除生物

通过去除水生植物、藻类、植物残骸等降低水中营养盐含量。

3.2 全层曝气

人工循环, 全层曝气, 破坏成层, 改善水质, 抑制藻类。在夏季成层期, 底层的溶解氧不足, 通过人工循环, 进行上下混合, 能防止底泥中的营养盐溶出, 避免藻类长时间滞留在有光层, 从而抑制其生产性。在有光层浅的湖泊, 溶解氧增加后, 铁、锰、氢氧化物能吸附磷而沉降。

美国 Vesuvius 湖, 利用该方法, 每天循环水量

52 000 m³, 8 d 内成层消失。

美国 Indianbrook 水库, 在水深 2.3 m 处用压缩机以 4.5 m³/min 的速率通入空气, 使成层完全破坏, 整个水域的溶解氧增加。

美国 Wohlford 湖, 在距湖底 1.5 m 处用压缩机以 6.0 m³/min 的速率通入空气, 6 d 后, 湖泊的全体成层破坏, 溶解氧增加。

该方法存在的问题是成层破坏后, 底层水温的上升、营养盐溶出速度的加快和对有光层营养盐的供给会加快藻类生产。

4 其他方法

除上述对策外, 还有另外一些方法可改善富营养化水质, 如水位操作, 通过升高或降低水位来抑制水中生物; 物理对策, 用机械将水中植物除去; 化学抑制, 向湖水中散入杀菌剂、除草剂等化学物质, 杀灭或抑制某些有害生物, 如加入 CuSO₄ 以抑制藻类; 生物学抑制, 利用非公害性水生植物的繁殖来抑制有害水生植物等。

由于每个湖泊的流域特性、水文特点、水质特点和生物特性都不相同, 因此应根据其特点, 选用合适的方法, 有效地改善水质。

本栏目责任编辑 姚朝英

(上接第 28 页)

标物峰高比为纵坐标, 质量浓度为横坐标绘制标准曲线, 其回归方程的相关系数除苯为 0.999 3 外, 其他均为 0.999 9。

1.3.2 样品测定

取定值标样 500 μL 于 25 mL 容量瓶中加入内标物 100 μL, 用二硫化碳定容, 取 2 μL 进行 GC 分析。以保留时间定性, 峰高比定量。色谱图见图 1。

2 结果与讨论

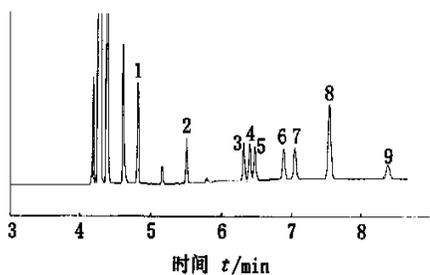
2.1 线性范围和检测限

由标准曲线可知, 在 1.0 mg/L ~ 15.0 mg/L 质量浓度范围内有良好的线性关系。方法的检测限(以噪声两倍计): 苯、甲苯、乙苯、对二甲苯、间二甲苯为 0.02 mg/L, 异丙苯、邻二甲苯为 0.03 mg/L。

2.2 精密度和准确度

取定值标样进行 6 次平行测定, 其相对标准偏

差均小于 3%, 精密度较好, 完全能满足标样定值要求。



1——苯; 2——甲苯; 3——乙苯; 4——对二甲苯;
5——间二甲苯; 6——异丙苯; 7——邻二甲苯;
8——氯苯; 9——氯乙烯

图 1 苯系物标准样品色谱峰

取已知质量浓度的苯系物标准样品进行测定, 7 个组分的测定值均在标准样品保证值的范围内, 方法的准确度较好。