

简论湖泊水体富营养化的治理策略

马双平 郑乐

武汉志宏水利水电设计院

DOI:10.12238/hwr.v6i4.4377

[摘要] 水体富营养化通常来说在湖泊、河口、水库、海湾等封闭型的水体或流动缓慢的水体中其包含的氮、磷等无机营养物质过多,从而引发藻类和其他水生类植物迅速繁殖,导致水质出现恶化,水体自身功能退化。在自然条件影响下,河流冲击物和水生生物的沉积越来越多,最终会导致湖泊将缓慢向富营养化方向发展,而人类的频繁活动又极大地加速了湖泊水体的富营养化进程。随着工业废水、农田用水以及生活污水的大量排放,最终导致湖泊水体中的氮、磷含量不断增多。就中国现状来看淡水湖泊多为浅水湖泊,调查结果分析得知,因受工业污染和农药化肥使用的影响,我国五个淡水湖泊及其流域内的水环境质量直线下降,湖泊水体及其湿地的生态功能也在慢慢退化,其服务功能也在逐渐减弱,湖水污染问题极其严重。基于此,本文就湖泊水体富营养化的相关问题进行分析,并提出其治理对策。

[关键词] 湖泊水体; 富营养化; 治理

中图分类号: TV882.9 **文献标识码:** A

A Brief Discussion on the Control Strategies of Lake Eutrophication

Shuangping Ma Le Zheng

Wuhan ZhiHong Water Resources and Hydropower Design Institute

[Abstract] Water eutrophication refers to the enrichment of inorganic nutrients such as nitrogen and phosphorus in closed or slow-flowing water bodies such as lakes, estuaries, reservoirs, bays, etc., causing algae and other aquatic plants to multiply, which deteriorates water quality and degrades water functions. Under natural conditions, the lake will slowly transition to eutrophic state with the sedimentation of river alluvium and aquatic life debris. Human activities have greatly accelerated the eutrophication of lakes and other water bodies. Due to the discharge of nitrogen and phosphorus carried by industrial wastewater, farmland runoff and domestic sewage into the lake, the nitrogen and phosphorus content of the water body is constantly accumulating. Freshwater lakes in China are mainly shallow lakes, and the research results show that due to industrial pollution and the application of pesticides and fertilizers, the water environment quality of China's five major freshwater lakes and their watersheds has been declining, the ecological functions of lakes and wetlands have been degraded, the service functions of lakeside belts have been reduced, and lake water pollution has become a serious problem. This paper analyzes the related problems of lake water eutrophication, and proposes the countermeasures.

[Key words] lake water body; eutrophication; governance

近年来随着我国科技、经济的迅速发展,带动了人口的快速增长、城市化进程和工业化进程的加快,同样也给自然生态环境带来了巨大的恶劣影响,导致湖泊水体的氮、磷含量大幅提升,河流湖泊水体的富营养化越来越严重。富营养化不仅使水体丧失功能,而且会使整个水体的生态环境朝着不利的方向发展,从而影响人类的正常活动,导致人们的生活质量严重下降。所以说水体富营养化必然会引起全世界范围内的关注,它是最重要的水污染问题之一。

1 我国湖泊保护治理历程

作为一种社会特征,由于我国正处于经济社会快速发展的阶段,我国湖泊和沼泽的富营养化也具有经济社会快速发展和环境的鲜明特征。防护措施和设备相对欠发达,两者之间的对比是非同寻常的。例如,长江中下游发展历史悠久,人类活动活跃。云贵高原湖泊主要由破碎的沉积物组成,典型水坝地区的经济特征与小水坝地区的人与土地之间的差异非常明显。快速的城市化和农业及其他工业的迅速发展加剧了长江中下游地区和云贵高原的湖泊水污染和富营养化问题。

自1970年代以来,我国一直致力于湖泊的养护和管理。它经

历了四个阶段。从“第六个五年计划”到“第七个五年计划”的时期。从“八五”到“九五”期间,重点关注杭州西湖,南京玄武湖等小湖,探讨了湖泊富集管理的问题。太湖,迪尼奇湖,宣武湖等。技术研究,技术示范,河流水污染的应用和富营养化控制等。开创性地工作是“一湖三国”的工程原理和方法。为了管理污染源和污染控制,从2000年到2010年,根据技术思想,主要的控制措施是源头控制和生态恢复,源头控制,河流管理,生态恢复。自2010年以来,这是流域综合管理阶段,用于山区、水域、森林、农业和湖泊的综合保护,同时具有保护重点和全面流域管理的技术重点。

经过多年的努力,一些湖泊和湿地的水生环境质量有所改善,但我国水污染和湖泊富营养化的总体状况仍然很重要。一方面,它与我国的资源特征有关,例如供水,人口和工业。例如,在金海-西藏高原、罗斯高原、熔岩和沙漠地区、生态环境是相同的。人类活动和经济及社会发展相对集中的东部地区,人口稠密,水系统和河网复杂,发展历史悠久,而人类活动对水生环境却极具破坏性。另一方面,经过40年的改革开放,我国在发达国家已发展了近100年。此外,我国环境基础设施的发展相对缓慢,污染水平高于环境管理水平,因此,我国水污染物的总排放量现已超过水环境的容量。在可预见的未来,经济和人口将继续增长,这肯定会给流域带来持续的压力,我国的水环境将继续面临重大挑战。

但是,我国目前的水环境解决方案似乎不足以支持流域水质的改善。废物处理标准存在问题。当前的废物处理标准允许许多公司发布这样的标准,但是水污染的实际情况正在增加。目前,我国的废水和废水标准与水生环境“高密度”的当前特征(特别是流域城市的能力)无关。此外,这还与违规成本低和缺乏激励机制有关。其次,废物管理的效率仍然远远落后于发达国家。我国的污水处理厂建设和运行监管薄弱,管道较差,没有污水处理厂,污泥清除仍有很大的改善空间。第三,全面污染控制系统,质量目标与环境监测之间的脱节,总量与浓度控制之间的中断,水污染控制与生态节水之间的中断以及行政区的中断。河流地区水污染的分区和管理。承载力验证和分配缺乏满足污染物排放标准 and 地表水水质标准的技术方法。

2 水体富营养化相关概述

2.1 水体富营养化产生原理

整个生物自然界中,水体的富营养化现象是一个会破坏生态平衡,严重甚至会导致整个水生生态系统灭绝的过程。而引起水体富营养化现象的氮、磷等营养物质基本来源于水土的流失、农业活动中化肥的使用、水产养殖中的饵料、畜牧渔业排泄物的不合理排放、工业废水以及生活污水等。当然会导致水体中藻类生物大量繁殖的原因不仅仅是营养物质的过量流入,其还受水体的温度、PH值、季节变换、生物体本身以及营养盐等各个方面的因素影响。大自然中一切生物的生长活动必然都离不开氮和磷,而氮主要储存在大气中,占大气的绝大部分;而磷主要来源于动物排泄物中的磷酸盐以及化石等天然磷酸盐沉积

物。而一些藻类水体生物本身就具有固氮能力,它可以将大气中的氮转化为硝酸盐,这些硝酸盐极易被水生植物吸收和利用,所以水体中的这些藻类生物可以获得足够的氮营养。从本质上来说,另一种元素磷它的循环是一个单向模式,而为了经济的发展人类过度开采矿产资源,使得储存于地球表面的磷,通过食物链进入到水体中,提升了水体中磷的含量。而磷酸盐又是地表淡水系统中限制植物生长的主要因素之一,氨氮化合物与硝酸盐则是海水系统中限制植物生长的原因。造成水体富营养化的结果往往就是这些水系统中的营养物质过多引起的。这就意味着地表水系统中的磷含量原本有限,由于过多的磷酸盐将会破坏这一限制因素,从而导致水体中藻类植物的大量繁殖;同理我们也可以知道在海水系统中,如果增加过多的含氮污染物也会消除其限制因素。纯天然的水体由于接收了含有大量氮和磷的废水后,将会加快自养微生物的生长速度。而自养微生物其本身具有繁殖速度快、生命周期短的特点,死亡后会通过好氧或厌氧微生物的分化,其过程会消耗水中的溶解氧,并会产生H₂S等气体,导致水质恶化,最终造成大量水生植物的死亡。水体中的藻类植物死亡后,会将残留的氮和磷留置在水体中,并随即会被其他藻类生物所吸收,形成恶性循环。这一循环表明产生富营养化的水体即使没有外部养分的供给,它仍然可以生生不息,水体自然也很难恢复其本生的生态环境。

2.2 水体富营养化危害

一旦自然界的水体出现富营养化现象,其朱提中将会使得多种藻类植物大量繁殖,特别是那些本身繁殖能力很强的藻类更为明显。而藻类的繁殖数量的多少决定了它给人类带来危害的多少。水体富营养化不仅仅会导致水体恶化、产生异味,严重时还会威胁饮用水安全。相关资料显示藻类有机物经氯消毒后会产生弱致癌物,而蓝藻中的毒素若被动物饮用将会致其死亡,赤潮中的甲藻产生的毒素也会使人类中毒。除此之外,水体富营养化会严重影响供水的安全与进度,会增加供水成本,影响渔业的良性发展,导致水产养殖运行不畅,向水体中释放有害有毒物质,加速湖泊的灭绝。

3 湖泊富营养化的治理对策

3.1 抑制藻类生长

(1) 物理、化学抑藻技术

所谓的物理抑藻技术就是用物理过滤、沉淀、避光及紫外线照射等有关技术方法,从而实现抑制藻类植物生长的目的。而出现富营养化现象的水体其面积相对来说会很大,虽然物理抑藻技术的应用是见效最快的,但是其成本相当高而且难以操作,不适合在大面积的富营养化水体中使用。化学抑藻技术则是一种简单、直接、高效的方法,简而言之,即是向富营养化水体中注入化学试剂,通过各种化学反应直接杀死藻类植物。但是在这一技术的实施过程中,向水体注入的化学试剂不仅对藻类有用,对水中的其他生物也相应会起到作用。化学试剂的注入会造成水体的二次污染,就算它不会直接导致水生生物的死亡,也可能在水体中富集和残留,并且通过食物链的传播,最终会影响人类

健康。

(2) 生物抑藻技术

生物抑藻技术是通过各种水体藻类的天敌及其化学物质从而抑制藻类的生长和繁殖,达到减少水体富营养化的影响的目的。就现在来说,通常都是把滤食性动物投放在富营养化水体中,以降低水中藻类的浓度。这样可以在水体环境中去重新构建食物链,很好地控制藻类的生物量,降低发生水华的概率。有关资料显示水生植物的次生代谢产物可以直接进入水体,有效抑制藻类的生长。生物技术的及时性往往很低,不适合实现短期目标。但投资成本低,效果显著,无二次污染。

3.2 污染源的控制

(1) 外源污染的控制

要想控制水体的外源污染,国家必须要加强对生活污水,工业用水,农业废水污染的管理和控制,出台更为严厉的法律法规,提出更为规范的废水排放标准,加大对违规企业的打击力度,切实落实地方生态环境保护部门的职责。加大宣传力度,推进环保教育的普及力度,提高公民的环保意识,倡导绿色农业,减少化肥、农业用量,改进技术优化农业生产体系。

(2) 内源污染的控制

水体内源污染一般来说是指湖泊水体中的淤泥以及已经腐烂的水生生物中包含的营养物质。多年以来堆积的污泥以及水生生物使得湖泊床底上升,而湖泊的有效深度相对下降。在湖泊水体环境中,大量的沉积物中的有机物将被分解,需要消耗大量的溶解氧,导致水生生物因缺氧死亡。沉积物对湖泊的二次污染跟随季节变化呈现一定的规律,相关工作人员需充分了解相关知识和技术,并通过技术方法加强内源污染的控制。

3.3 生态修复技术的应用

(1) 人工浮岛技术

人工浮岛技术是近年来出现的一种新的生态修复技术方法,其原理跟无土栽培技术相类似。这一技术是利用人工浮床把陆生植物移植到富营养化湖泊水体中。陆生植物的生长需要养分,它通过根系吸收水体中的氮、磷和其他养分,陆生植株成熟后再把其从富营养化水体中移出,这样就可以达到消除内源污染、净化水质的目的。

(2) 水生植物修复

植物修复主要是通过植物的吸收、吸附、积累或根际微生物的降解来转化水污染物。目前,水生高等植物在水生生态系统水质演变中的作用已得到验证,并逐步应用于水生生态修复工程中。

(3) 微生物修复

所谓的微生物修复就是利用自然存在的或经由特殊生物工程技术改造培育的微生物在可控的水体环境中将本身有毒的污

染物转化为水体生物可以直接吸收利用的无机无毒的养分。

(4) 水生动物修复

水生动物的修复技术实际上就是利用各物种之间的对应联系(比如说竞争和捕食),将浮游动物直接放入富营养化水体中,浮游动物会滤食污染水体中的藻类植物,当然在富营养化水体中投放鲢鱼和鳙鱼也可以控制藻类的生长,同时对于改善水质也能起到一定的作用。该修复方法的应用需与其他生态修复技术组合使用,以达到用最小的代价达到最佳的修复效果,避免二次污染。

3.4 加强水土保持,减少水土流失

我国因地大物广,所以各个地方的地理特征也各不相同,另由于之前我国对于土地利用的不合理,导致全国各地的水土流失相当严重,而水土流失影响的是整个流域。为了加强水体保持,我们应该利用工程措施、生态措施以及农业复垦相结合的方式,多种措施相辅相成,构建以大流域治理为核心,小流域治理为个体单位的因地制宜的水土流失治理方式。同样我们应该提高江河的源头及上游的植被覆盖面积,这一措施将极大减少中下游地区的营养物质的输入量。

3.5 水域的综合整治

水域的综合整治是湖泊富营养化治理的重要策略之一,其主要内容包括对于水域底泥的消除与封闭,改善水体水文条件,构建水生生态体系等。由前文可知底泥所释放的磷是水体重要的内源污染源,其最有效最直接的方法就是疏浚。而封闭底泥可以降低沉积物中磷的释放速率,但会直接影响水体生物多样性的恢复,因为底泥的封闭会严重压缩水体植物根系的生长空间,所以底泥封闭的这一措施的可行性还需要后期认证。

4 结语

湖泊水体富营养化治理是一个复杂、系统、长期的环境工程,在实施过程中,除了应用技术手段以外,还应从污染源的管控入手,出台相对应的规定,让管理方式和技术手段相融合,另外还需借鉴各种水体治理经验,根据当地自然条件和富营养化状况,制定相对应的治理策略努力恢复湖泊、水库等水体的生态系统,从而真正控制水体富营养化。

【参考文献】

- [1]刘韩,王汉席,盛连喜.中国湖泊水体富营养化生态治理技术研究进展[J].湖北农业科学,2020,59(01):5-10.
- [2]董文龙,闵水发,杨杰峰,等.湖泊富营养化防治对策研究[J].环境科学与管理,2014,39(11):82-85.
- [3]黄秀荣.水体富营养化及其防治对策[J].皮革制作与环保科技,2021,2(13):107-108.
- [4]王圣瑞,倪兆奎,席海燕.我国湖泊富营养化治理历程及策略[J].环境保护,2016,44(18):15-19.