

Analysis of the system and mechanism of cyanobacteria prevention and control in Shaoxing City

Feng Meng¹ Xiaoli Lu^{1*} Ying Wu¹ Xiaoyan Wang² Jie Zheng¹

1. Shaoxing Environmental Protection Science and Technology Service Center, Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

2. Shaoxing Ecological Environment Bureau, Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

Abstract

In recent years, cyanobacteria outbreaks have occurred from time to time in Shaoxing. For the prevention and control of cyanobacteria, the application of technical means is becoming more and more extensive, such as cyanobacteria interception zone (enclosure), salvage, etc., but the treatment measures are mainly emergency measures, which are short-term, difficult to treat the symptoms and root causes, and are easy to cause waste of resources. From the overall perspective of cyanobacteria prevention and control, joint prevention and control, monitoring and early warning, and emergency response capabilities still need to be strengthened. This paper expounds the establishment and improvement of the cyanobacteria prevention and control system from the aspects of institutional mechanism establishment, monitoring network early warning, and emergency linkage disposal from two aspects: administrative management and technical means, in order to establish a long-term cyanobacteria prevention and control and disposal mechanism combining administrative management and technical means.

Keywords

cyanobacteria outbreaks; cyanobacteria prevention and control; institutional mechanisms; Early warning; Emergency

绍兴市蓝藻防控体制机制浅析

孟峰¹ 卢小丽^{*} 吴莹¹ 王晓燕² 郑洁¹

1. 绍兴市环保科技服务中心, 中国·浙江 绍兴 312000

2. 绍兴市生态环境局, 中国·浙江 绍兴 312000

摘 要

近年来, 绍兴市蓝藻暴发现象时有发生。针对蓝藻防控, 技术手段的应用越来越广泛, 如蓝藻拦截带(围隔)、打捞等, 但各治理举措主要为应急处置措施, 具有短期性、治标难治本的特点, 也容易造成资源的浪费。从蓝藻防控整体角度出发, 联防联控、监测预警、应急响应能力仍有待加强。本文从行政管理和技术手段应用两个方面阐述了从体制机制建立、监测网络预警、应急联动处置等几个方面建立健全蓝藻防控体系, 以期建立行政管理与技术手段相结合的长效的蓝藻防控和处置机制。

关键词

蓝藻暴发; 蓝藻防控; 体制机制; 预警; 应急

1 引言

蓝藻水华是水体中的蓝藻快速大量增殖形成肉眼可见的蓝藻群体或者导致水体颜色发生变化的一种现象。蓝藻发生的危害主要表现为对水体及其动植物、人类健康等构成危害, 如蓝藻会覆盖在水体表面, 抑制水下水生植被和种群的生长, 使得鱼类和底栖无脊椎动物死亡, 产生微囊藻毒素, 影响景观水体等。影响蓝藻形成的环境条件很多, 成因复杂,

主要受温度、光照、水动力条件、营养盐等影响较大。

绍兴属于平原河网, 近年来, 受副热带高压气候影响, 蓝藻爆发现象时有发生, 一般始于 5 月, 止于 10 月。其中 5-6 月气温达到 25~35 °C 时, 蓝藻生长速度加快; 7-8 月份蓝藻爆发; 9-10 月份气温下降, 蓝藻逐步消除。目前蓝藻治理相关研究技术应用较多的是蓝藻发生后的应急处置措施, 如设置蓝藻拦截带(围隔), 进行藻类打捞等。

2 绍兴市蓝藻治理现状

2.1 研究现状

蓝藻治理国内外研究颇多, 从时间发展脉络看, 2010 年之前, 蓝藻水华控制技术主要研究方向国外多集中在絮凝、混凝等化学控藻技术, 国内主要集中在鲢鳙鱼控藻、水生植物抑藻等生物控藻技术; 2010 年后, 国外生物控藻技

【作者简介】孟峰(1982-), 男, 中国浙江绍兴人, 本科, 高级工程师, 从事环境管理与规划研究。

【通讯作者】卢小丽(1986-), 女, 本科, 高级工程师, 从事环境规划, 水污染防治等研究。

术如水生植物抑藻等得到快速发展,国内物理控藻技术如向超声波、机械除藻等和化学控藻技术如絮凝等快速发展;2015年后,物理控藻技术进一步得到发展,如机械除藻技术^[1],控藻技术在各地得到广泛的应用,同时大量涌现蓝藻水华暴发机理及成因分析,如巢湖蓝藻水华时空分布及驱动因素分析^[2]、蓝藻水华暴发过程中的浮力调节机制的研究^[3]、水库藻类水华的促发条件影响^[4]。

2.2 绍兴市蓝藻防控治理现状

绍兴对蓝藻治理的手段主要体现在源头管控及治理技术的应用上,如结合找寻查控等专项行动、增殖放流、对水域内地笼和禁养区内河蚌等违规养殖设施进行清理整治来抑制藻类的生长;又如河湖水生态保护修复试点、设置拦截带(围隔)、应用小船进行打捞等治理技术从而达到控藻目的。以上举措主要体现应急性,未形成一个系统性的治理体系。

2.3 蓝藻治理仍存在的问题

治理技术的即时性应用短期来看效果控藻作用非常明显,但管理不当容易衍生其他问题,如打捞的蓝藻处置不当造成二次污染、控藻的鲢鳙鱼可能打破水体原有浮游甲壳动物的平衡^[5]、用于抑藻的水生植物管理不当从而破坏生态平衡^[6]等,当造成二次污染等其他问题时该如何应对,部门职责又该如何划分与落实。如果没有健全的治理体制机制,容易出现职责不清、部门推诿,从而导致问题恶化,而这,也正是目前绍兴蓝藻防控治理存在的问题,具体体现在:一是联防联控机制有待完善。蓝藻水华具有突发性强、扩散快、持续时间长、清除难度大等特点,需要上下游、多部门联合开展源头管控、执法监管、水资源调配、拦截打捞等工作。蓝藻防控部门协作和流域协同的联防联控机制尚未建立或尚未贯通,亟需顶层设计明确部门职责分工,联防联控工作机制和应急处置流程等。二是藻类监测预警有待加强。水域监测监控在蓝藻防控方面的应用不足,特别是叶绿素a的监测能力不足,预警能力有待提高;基层河道巡查的技术手段也有待加强,对蓝藻暴发的预见性较差。三是应急响应机制尚不健全。各地在藻情暴发期间主要依靠日常保洁小船完成河面打捞任务,普遍未配置除藻设备设施和储备应急物资,藻情一旦发生应急响应速度较慢,且打捞的蓝藻主要作为一般固废进行填埋等处置,资源化利用不高。

3 对策建议

3.1 加强行政手段运用

3.1.1 建立蓝藻防控体制机制

一是加强协同,形成防控合力。建立由设区市人民政府牵头的蓝藻防控领导工作小组或依托市委市政府领导工作小组,将相关责任部门、上下游相关区人民政府纳入领导工作小组,建立市政府抓总头、部门协同作战、统一行动的蓝藻防控体系,形成行政管理上的蓝藻暴发前、中、后的防控合力。二是理清职责,明确部门分工。蓝藻防控是一个系统性工作,涉及职责部门较多,且部门间存在职能交叉,可能导致蓝藻防控中重复工作或部门职责不明确等问题,特

别是碰到问题时容易出现部门之间相互推诿,造成工作履职不到位或者人力资源的浪费等。三是优化方案,完善配套制度。以提高水质和防控蓝藻暴发为目标,建立健全蓝藻防控工作方案,配套蓝藻暴发前、中、后相关政策、制度,如督导帮扶机制、舆情应对机制、长效管控机制等,从而推进全域协同增效,形成管理有效的防控制度。四是组建专家团队,加强技术支撑。组建行业专家和技术团队,提供专业技术支撑,加强蓝藻发生研判中技术手段应用。针对封闭性、半封闭性和开放性水域及饮用水水源地,在蓝藻发生研判、预警及治理举措选取时应尤为慎重,专业的技术指导可大大提高处置的有效性。

3.1.2 搭建蓝藻防控预警—会商—应急响应配套工作机制

该机制贯穿整个蓝藻防控过程。一是建立预警机制。明确预警监测方式。充分利用现有成果和机制,整合监测、属地巡查巡检等工作效能,形成“监测+巡查+督导巡检”的蓝藻监测预警机制。监测以自动站自动化监测为主,并辅以常态化的人工监测,如重点断面监督性监测和地表水水质监测结果应用,重点关注与蓝藻发生关联性较大的指标和时段,加强藻类优势种分析,如5~9月的溶解氧、叶绿素a等。确定预警等级划分。可因关注和影响程度不同,设定不同水域不同级别的预警。水域可分为核心、重点或一般水域,预警级别可根据影响的类别分为不同等级,可辅以不同颜色加以区分。研判预警等级。根据监测数据、巡查、巡检等结果对照预警等级进行研判,研判属于启动防控预警情形后,启动预警机制,当一个地区有多种预警情形时,可按照预警最高等级确定预警级别。

二是进行协同会商。水质监测主要职责在生态环境,巡查巡检主要职责在属地,预警研判需专家团队专业判断,应急处置需要各部门分工合作、协同处置,这就需要部门间、上下游、相邻区县通过会商等形式达成处置共识,做出相应级别的响应措施。

三是做好应急响应。及时启动应急响应。根据会商结果,提出预警发布建议,视情启动应急预案。组织开展应急实战演练,提高防范和处置突发事件技能,增强实战能力。加强督导帮扶。对应急响应不到位或能力不足的区域,及时督导帮扶,并同时做好舆情应对,避免势态的恶化。做好应急处置。配备充足的应急物资,如配备一体化除藻船、控藻船等打捞除藻设施设备,根据应急响应级别合理调配应急物资,做好蓝藻暴发的应急处置措施。

3.1.3 通过事后复盘不断总结成功经验

完善长效管控机制。复盘蓝藻治理工作机制中存在的问题,完善蓝藻治理体制机制,强化市县上下联动、部门齐抓共管、专家指导帮扶、全域协同推进的工作机制,加强长效管控,提升蓝藻治理水平。加强应急能力建设。加强藻类事后监测,完善应急队伍建设,定期做好打捞、除藻、控藻等设备及配套设施的养护、修整工作,以提高应急处置的效率和准确性。深入推进生态修复。坚持山水林田湖草沙系统

治理,着力推动水生态环境保护由污染防治为主向水环境、水安全、水资源、水生态、水文化等要素协同治理、统筹推进转变。巩固断污溯源成效。继续推进“污水零直排区”建设提质增效,加大排污口排查整治,加强农业面源污染治理,控制和削减内、外源性污染,减少氮磷污染入河。加强防控经验总结。总结各地蓝藻治理先进经验和做法,加大对先进蓝藻治理技术的扶持和推广,建立技术储备。

3.2 加强技术手段应用

3.2.1 加强蓝藻暴发前技术手段应用,降低蓝藻暴发的可能性

结合区域特点,因地制宜实施水生态修复等处置措施。如针对视觉敏感、水域范围不大、相对封闭的水域,种植沉水性植物等生态修复措施,虽然水生植物等的构建需要一定的周期、见效慢^[7],却是实现湖泊富营养化长效控制的重要方法^[8];针对开放性但易暴发藻类的水域,通过放养滤食性鱼类等本地物种进行预防,并辅以清理地笼等行动。鲢鱼等能够适应高藻生物量($63.3\sim 138\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$)^[9]、较低溶解氧(一般溶解氧浓度 $> 5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$)^[10]的环境,且对于微囊藻等具有有效的收集、消化能力。

3.2.2 加强蓝藻暴发中技术手段应用,提高蓝藻暴发处置效能

蓝藻暴发中的技术手段应用主要体现在应急处置方法应用上,主要有物理法、化学法和生物法。物理法包括了引清调度、硬质堤坝、软围隔、机械捞藻、压力控藻、曝气、超声等^[11],其中物理方法应用较为普遍,化学方法次之。针对不同类型水域,蓝藻发生采用的方法应有所差异,如饮水水源等深水库不建议使用超声控藻、压力控藻等方式,超声控藻是破坏伪空泡,使蓝藻细胞失去浮力而下沉,同时伴随着强剪切力作用和羟基自由基的产生,损伤或氧化藻细胞,该方法会加速细胞破裂从而导致藻毒素释放^[12],超声控藻还可能导致泥水混掺从而加速底泥中营养盐释放^[13]等,压力控藻是通过施加压力使水华蓝藻伪空泡破裂沉入湖底,蓝藻沉降在底层造成厌氧环境,造成营养盐释放,从而增加水质恶化风险^[14-15];越城区主城区较好的方式可以利用闸站进行引清调度,一方面可以增加城区水体流动性,提高水体自净能力改善水质,另一方面,引清调度是在蓝藻水华暴发时,短时间内置换或引用大量清洁水源,通过冲刷、稀释从而降低藻密度,缓解岸带藻华,减轻藻华危害^[11]的有效方式。

3.2.3 加强蓝藻暴发后技术手段应用,避免蓝藻暴发致二次污染

加强藻类处置定期评估。复盘蓝藻治理工作机制中存在的问题,不断完善蓝藻治理体制机制,强化市县上下联动、部门齐抓共管、专家指导帮扶、全域协同推进的工作效能,提升蓝藻治理水平。建立长期检测与分析制度。以蓝藻易暴发的水域为对象,利用野外藻类检测分析仪对河湖藻类进行分析,研究分析藻类变化规律,加强藻情和水质、陆源污染等溯源分析。加强藻类资源化利用研究。打捞的藻类处理不

当,容易造成二次污染。藻类是非常好的养料,加强资源化利用及利用处置研究,建立技术储备,变废为宝,也符合当前“无废”、协同降碳减污理念。如用藻泥作原料制备藻源生物炭可实现水华优势藻种高效去除,构建“以废治废”的蓝藻资源化利用等新途径^[16]。

4 结语

结合绍兴实际,本文分析了绍兴市蓝藻防控目前存在的短板,从行政管理角度阐述了系统性建立健全蓝藻防控工作机制,从技术手段应用的角度阐述了蓝藻暴发前、中、后的对策建议,通过行政手段和技术手段有效结合,完善蓝藻水华防治机制和蓝藻治理技术,不断完善蓝藻暴发应对策略。

参考文献

- [1] 曹晶,袁静,赵丽等,太湖蓝藻水华控制技术发展、应用及展望[J].环境工程技术学报,2024,14(2):487-500;
- [2] 金晓龙、邓学良、戴睿等,基于多源数据的巢湖蓝藻水华时空分布及驱动因素分析[J],环境科学,2023.08;
- [3] 方菲、栗一帆、朱文涵等,蓝藻水华暴发过程中的浮力调节机制[J],湖泊科学,2023,35(4);
- [4] 吕翔宇、朱梦圆、马永山等,太湖流域典型水源水库藻类水华的促发条件[J],湖泊科学,2023,35(5);
- [5] 梅榛,漏湖控藻网围中鲢鳙鱼对浮游甲壳动物的影响研究[M],上海海洋大学硕士论文,2013;
- [6] 林晓涛、王永飞、马三梅,水葫芦的利弊分析[J],世界农业,2007,5(总337);
- [7] 何用、李义天、李荣等,改善湖泊水环境的调水与生物修复结合途径探索[J],安全与环境学报,2005,5(1):56-60;
- [8] 李菲菲、褚淑祎、崔灵周等,沉水植物生长和腐解对富营养化水体氮磷的影响机制研究进展[J],生态科学,2018,37(4):225-230;
- [9] Zhao ZG,Dong SL, Wang Fet al.Effect of algae density on breathing and feeding of filter-feeding silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.). Aquaculture, 2014, 433:133-136;
- [10] 张佳敏、高健、杨诚等,以鲢、鳙养殖为主的长江中下游武山湖浮游植物群落结构特征[J],湖泊科学,2020,32(6):1771-1783;
- [11] 史小丽、杨瑾晟、陈开宁等,湖泊蓝藻水华防控方法综述[J],湖泊科学,2022,34(2):349-375;
- [12] 陈贺林、李芸、储昭升等,超声波控藻技术现状及研究进展[J],环境工程技术学报,2020,10(1):72-78;
- [13] 谭啸,顾惠卉,段志鹏等.超声波控藻对氮磷释放及水质变化的影响[J],中国环境科学,2018,38(4):1371-1376;
- [14] 潘阳、陈旭清、张铮惠等,压力作用后的蓝藻在太湖中的生长控制机理[J],环境科学与技术,2020,43(7):8-13;
- [15] 杨翠平、霍岩、刘津等,加压对微囊藻的影响及其生态风险探讨[J],水生态学杂志,2020,41(6):65-73;
- [16] 蒋超,南太湖入湖河流藻类分布特征及蓝藻资源化利用研究[M],浙江大学,2021.