

湖泊蓝藻水华监测与评价探讨

徐恒省,王亚超,孙艳,李继影,刘孟宇,景明
(苏州市环境监测中心站,江苏 苏州 215004)

摘要: 以长期的湖泊蓝藻监测实践工作为基础,提出了湖泊蓝藻水华监测的点位布设、采样(频次、层次、采集量等)、分析鉴定等技术方法,以太湖为例,在对近几年蓝藻水华暴发情况进行统计分析基础上,制定了蓝藻水华状况的定性描述、蓝藻水华暴发的等级划分标准。

关键词: 湖泊; 蓝藻水华; 监测与评价

中图分类号: X835

文献标识码: B

文章编号: 1006-2009(2012)05-0069-03

Monitoring and Evaluation of Cyanobacteria Bloom in the Lake

XU Heng-sheng, WANG Ya-chao, SUN Yan, LI Ji-ying, LIU Meng-yu, JING Ming
(Suzhou Environmental Monitoring Central Station, Suzhou, Jiangsu 215004, China)

Abstract: Based on the long-term practical monitoring work of cyanobacteria in the lake, technical methods, such as site location, sampling (frequency, layer and volume), analysis and identification were proposed. Moreover, qualitative description and ranking standard for cyanobacteria bloom were established on the basis of statistical analysis of cyanobacteria bloom in Taihu Lake in recent years.

Key words: Lake; Cyanobacteria bloom; Monitoring and evaluation

中国是一个湖泊众多的国家,共有天然湖泊2万多个,占国土面积0.9%。根据对全国25个大中型湖泊调查,已趋于富营养化的湖泊达92%^[1]。蓝藻水华的暴发是水体富营养化的一个突出表现,大规模蓝藻水华不仅会降低水资源的利用效能,还会引起严重的生态破坏和巨大的经济损失,而且蓝藻毒素的产生也极大地影响着公众健康^[2]。

为了保证湖泊的生态安全以及其周边地区饮用水安全,蓝藻水华的预警监测工作就显得尤为重要。但目前在全国范围内还没有形成藻类监测与评价的技术标准或技术规范,这势必造成监测数据精度不一致、空间可比性差、时间不同步,进而影响到评价结果的科学性、客观性和可比性。因此,迫切需要建立一套科学、规范的湖泊蓝藻监测与评价方法,使各地区能够据此有效地开展湖泊藻类监测工作,科学评判水华特征,为及时准确地进行水华预警提供技术支撑。

1 湖泊蓝藻水华监测点位布设

1.1 湖体监测点位布设

在蓝藻预警监测工作中,湖体采样点位的布设一般采用2种方式:固定点位和随机点位。固定点位一般设置在蓝藻水华多发的敏感区以及环境条件具有代表性的位置。同时,固定点位的布设也应该根据蓝藻暴发的实际情况来设置:在蓝藻暴发频次相对较高的区域,点位布设适当密集;在蓝藻暴发频次相对较低的区域,点位布设可以适当减少;在湖体固定点位的监测过程中,发现有藻类大面积暴发的区域,再设置随机点位进行监测,以作为对固定采样点位的有效补充。

1.2 水源地监测点位布设

水源地的采样点位布设,藻类水华暴发前,以

收稿日期: 2012-02-27; 修订日期: 2012-05-20

基金资助: 国家水体污染控制与治理科技重大专项基金资助项目(2012ZX07506-003)一太湖流域(江苏)水生态监控系统建设与业务化运行示范; 江苏省太湖治理科研基金资助项目(TH2010101)

作者简介: 徐恒省(1972—),男,江苏连云港人,高级工程师,大学,主要从事生态、生物监测工作。

固定点位为主,在水源地取水口设置固定点位。在水源地藻类水华暴发后,固定采样点设置在水源地取水口,同时在一级保护区和二级保护区运用扇形或网格型方法布设随机点位。

2 湖泊蓝藻水华监测采样方法

2.1 采样时间的设定

为掌握藻类长期生长规律,应进行全年定期连续监测。为监控蓝藻水华暴发后对水质产生的影响,采样时间应选择在藻类暴发频繁时期^[2]。在水源地进行藻类生长规律的监测可以通过水源地水质自动监测站来进行全年动态监测。

2.2 采样频次的设定

湖体藻类水华监测采样频次依据水华程度和监测手段而定。人工监测频次一般为每3 d一次,若受到气象因素、监测条件等影响,可适当调宽监测频次。

水源地藻类水华监测采样的频次,在水华暴发前,由水质自动站监测藻类生长规律,监测频次一般为每4 h监测一次;水华暴发后,自动监测的频次加密为2 h~4 h监测一次。人工监测的频次一般为每3 d监测一次,最少应保证每周监测一次。若藻类水华暴发后对水源地水质产生严重影响,应加大监测频次,确保每天监测一次。

2.3 采样层次的设定

根据监测目的,一般将采样层次分为2类:固定深度采样层和表层水华采样层。固定深度采样层有利于对监测结果进行统一横向的比较,表层水华采样层主要用于反映水华暴发程度。

浅水型湖泊在湖体蓝藻监测中采样层次设定固定深度采样层,即在0.5 m深处采集亚表层水样;若湖面形成了藻类水华,则在表层(0 cm~20 cm)处采集藻类水华水样;当湖泊水深>2 m或<5 m时,可在水体表面以下0.5 m、1 m、2 m、3 m和4 m等5个水层采样,混合均匀,从中取水样;深水水体可按3 m~6 m间距设置采样层次^[3]。

在水源地藻类水华暴发以前,按照常规的监测采样层次设定固定深度采样层,即在0.5 m深处采集亚表层水样。若有藻类在湖面聚集,导致表层透明度小,可在表层与底层各取一个水样,混合均匀,并从中取样作为次采样点的藻类监测样本。若水源地蓝藻水华暴发,则设定一个固定深度采样层和

一个表层水华采样层。固定采样层即在0.5 m处采集亚表层水样;表层水华采样层即在表层(0 cm~20 cm)处采集水样。

3 湖泊蓝藻水华观测方法

3.1 现场人工观测方法分析^[4-5]

对水源地取水口外5 km范围扇形布设监测点进行人工现场视觉和嗅觉观测,每周观测一次。同时,可以配备便携式水质监测仪器现场测定水质参数,如风速、风向、水文条件、水温、SD、pH、DO、蓝绿藻类密度和叶绿素(在线蓝绿藻和叶绿素分析仪)。对出现异常的水样还需要采集水样,带回实验室进一步分析。

3.2 水质自动站长期观测方法分析

当饮用水源地水体中出现可见藻类颗粒后,需密切关注水质参数的变化,尤其是DO。经实际观测,若DO迅速上升,远超过各种温度下饱和DO值或历史同期时,表明藻类在快速繁殖,此时为采取预警监测和引起高度重视阶段,应加强观测和监测。有研究表明^[6],Chla浓度与DO呈显著正相关关系。而当DO急剧下降,达到零时,为最高警戒水平,因为大量藻类死亡,藻毒素完全释放到水体。因此,在蓝藻预警监测过程中,水质自动在线监测水温、浊度、pH、DO、TP、TN、Chla,可每4 h提供1次监测数据,重点关注DO的昼夜变化。

3.3 遥感观测方法分析^[7-9]

卫星遥感监测技术具有宏观、动态、成本低等显著特点,其在蓝藻水华监测上的应用,有着常规监测不可替代的优点。既可以满足大范围蓝藻监测的需要,也可以动态跟踪蓝藻水华的发生、发展。

基于遥感数据,提取其归一化植被指数,结合湖面实测藻类密度数据,初步建立蓝藻发生聚集程度的“天地一体化”监测体系,宏观把握当日蓝藻聚集程度,为预警监控服务。

3.4 “全球眼”在线监测

“全球眼”是一项网络视频监控技术,该网络视频监控系统平台具有数字化、网络化、智能化的特点,利用宽带网络,将分散、独立的图像采集点进行联网,实现跨地域、全范围内的统一监控、统一管理、分布式存储、资源共享,解决了跨地域监控问题。利用“全球眼”技术,可以对湖面藻类情况进行实时在线监控,第一时间直观地了解蓝藻暴发情况,有效提高湖泊蓝藻预警监测水平,全面增强快

速应对蓝藻暴发的能力。

4 湖泊蓝藻鉴定分析方法

4.1 镜检分析方法

目前,传统的镜检藻类生物学分析方法在湖泊藻类调查与监测中应用广泛,结果的历史可比性较强。但是这种方法从采样到浓缩到镜鉴出结果需要3 d,检测周期长,完成的样品数量少,样品过滤浓缩后误差较大。而且这类主要依赖于经验的鉴定,不同技术人员检测的结果有较大的差异,难以确保数据的准确性、可比性。同时,由于微囊藻是多细胞群体,加之个体大小不一,传统的显微镜观察微囊藻水华,难以准确反映水体中微囊藻的生物量。

4.2 荧光技术分析方法^[10]

蓝藻细胞的一个主要特点是细胞能发出荧光,蓝藻传感器利用蓝藻细胞这一特点,可以在水体直接测量,测定一个水样只需几分钟,不破坏细胞,适合现场采样及连续监测,有助于确定藻类密度变化趋势和预测蓝藻是否增加或减少。蓝藻传感器有现场快速测定、数据可比性强、可在线连续监测等优点,但还存在一些缺陷:如,在自然环境中监测会受到其他带有荧光物质的干扰;不同生理期藻类发出的荧光强度存在差异;水体光线、温度、浊度等都会对蓝藻测定仪测定结果产生一定的影响。

鉴于此,湖泊蓝藻水华监测,应将镜检分析与蓝藻传感器快速监测有效结合,综合运用。

5 湖泊蓝藻水华评价与分级方法

5.1 湖泊蓝藻现场定性评价

(1) 水体中无可见藻类颗粒或有少量可见藻类颗粒或有大量可见藻类颗粒;(2) 水体中水面有丝状藻类分布;(3) 水体中水面有带状藻类分布;(4) 水体中水面有成片藻类分布;(5) 整个水面均有藻类水华分布;(6) 整个水面藻类水华分布,且有堆积。湖面蓝藻颜色评价:黄色、黄绿色和绿色。

5.2 湖泊蓝藻水华暴发等级划分方法

许多地区对湖泊蓝藻水华暴发的等级划分方法都有所研究^[11-12],但目前还没有全国通用的等级判定划分标准。现综合各地技术规定,并结合湖泊蓝藻迁移特点与蓝藻水华暴发机理,分别从水华规模与水华强度两个指标对蓝藻水华暴发的等级进行评价。其中水华面积是水华规模指标,主要采

用遥感技术手段获取信息;藻类密度或Chla等生物量是强度指标,通过现场监测获取数据。在不具备遥感监测条件时(如云层覆盖严重),只评价水华强度。

以太湖为例,水华面积等级划分是根据历年蓝藻水华数据统计分析所得,并通过近几年的数据验证,符合太湖实际情况。水华成灾主要是藻类聚集造成,可以从藻类聚集程度(藻类密度高低)来判断水华强度。等级划分见表1。

表1 水华规模、强度等级划分
Table 1 Ranking for cyanobacteria bloom scale

水华规模特征	水华面积比例/%	水华强度特征	藻类密度/ L^{-1}
无水华	≤ 5	无水华暴发	$< 4.0 \times 10^6$
零星性水华	≤ 10	水华轻度暴发	$\geq 5.0 \times 10^6$
局部性水华	≤ 40	水华中度暴发	$\geq 1.0 \times 10^7$
区域性水华	≤ 60	水华重度暴发	$\geq 5.0 \times 10^7$
全面性水华	> 60		

[参考文献]

- [1] 吴应根. 我国湖泊蓝藻水华的广泛性及其危害[J]. 中学生物学, 2007, 23(9): 8-10.
- [2] 朱婕, 路成刚, 武周虎. 浅水湖泊富营养化机理及控制方法探讨[J]. 青岛理工大学学报, 2010, 31(5): 49-54.
- [3] 国家环境保护总局水和废水监测分析方法编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 四版增补版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 701.
- [4] 梁柱, 徐恒省, 王亚超. 湖泊蓝藻水华预警监测技术的应用研究[J]. 污染防治技术, 2009, 22(6): 97-99.
- [5] 顾苏莉, 陈方, 孙将陵. 太湖蓝藻监测及暴发情况分析[J]. 水资源保护, 2011, 27(3): 28-32.
- [6] 韩新芹, 叶麟, 徐耀阳, 等. 香溪河库湾春季叶绿素a浓度动态及其影响因子分析[J]. 水生生物学报, 2006, 30(1): 89-94.
- [7] 张洪涛, 张寿选, 张渊智. 太湖蓝藻水华遥感监测方法[J]. 湖泊科学, 2008, 20(2): 145-152.
- [8] 李旭文. Landsat5 TM 遥感影像上太湖蓝藻水华反射光谱特征研究[J]. 环境监测管理与技术, 2010, 22(6): 25-31.
- [9] 刘淑英, 牛志春, 徐升. 巢湖富营养化遥感监测[J]. 环境监测管理与技术, 2010, 22(4): 55-60.
- [10] 丁建清, 张军毅. YSI6600 传感器在太湖蓝藻预警工作中的应用[J]. 环境监测管理与技术, 2011, 23(1): 67-70.
- [11] 李继影, 徐恒省, 翁建中, 等. 浅水型湖泊蓝藻水华预警监测工作的思考[J]. 环境科学与管理, 2009, 34(4): 121-125.
- [12] 刘聚涛, 高俊峰, 赵家虎, 等. 太湖蓝藻水华灾害程度评价方法[J]. 中国环境科学, 2010, 30(6): 829-832.