

水华程度分级与监测技术规程

Technical Specification for Classification and Monitoring of Algal Blooms

2020-12-28 发布

2021-03-28 实施

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由广东省生态环境厅提出并组织实施。

本文件由广东省生态环境厅归口。

本文件起草单位：生态环境部华南环境科学研究所、广东省环境监测中心。

本文件主要起草人：赵学敏、苟婷、严惠华、马千里、周纯、赵瑞、姚玲爱、魏清伟、曾凡棠、鲁言波、梁荣昌、范中亚、李思阳、蓝郁。

水华程度分级与监测技术规程

1 范围

本文件规定了常见藻类蓝藻、硅藻和甲藻水华的程度判别、分级以及监测的内容和方法。
本文件适用于河流和湖库的水华判别、监测与评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 6920 水质 pH的测定 玻璃电极法
- GB 7489 水质 溶解氧的测定 碘量法
- GB/T 11892 水质 高锰酸盐指数的测定 酸性高锰酸钾法
- GB/T 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法
- GB/T 11903 水质 色度的测定 铂钴比色法
- GB 13195 水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法
- GB/T 20466 水质 水中微囊藻毒素的测定
- HJ 199 水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法
- HJ 506 水质 溶解氧的测定 电化学探头法
- HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
- HJ 668 水质 总氮的测定 流动注射-盐酸萘乙二胺分光光度法
- HJ 671 水质 总磷的测定 流动注射-钼酸铵分光光度法
- HJ 897 水质 叶绿素a的测定 分光光度法
- HJ 1098 水华遥感与地面监测评价技术规范
- SL 87 透明度的测定 塞氏盘法
- 国家环境保护总局 水和废水监测分析方法（第四版增补版）

3 术语和定义

HJ 1098界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蓝藻 cyanophyta

一类革兰氏阴性、无鞭毛、含叶绿素a和藻蓝素、但不形成叶绿体、进行产氧性光合作用的大型原核微生物。

3.2

甲藻 pyrrophyta

一类多数具有两条不等长鞭毛和1个大而明显的细胞核、多个色素体的单细胞生物。

3.3

硅藻 bacillariophyta

一类具有硅质外壳且细胞壳面形态多样呈现各种细致的花纹，含1个或多个色素体的单细胞生物。

3.4

微囊藻毒素 microcystins

一种由藻类原核生物蓝藻产生的天然毒素，是一种非核糖体编码的环状七肽，具有极强的环肽肝毒素。

3.5

拟柱胞藻毒素 cylindrospermopsin

一种由藻类原核生物蓝藻产生的具细胞毒性的生物碱毒素，抑制蛋白质和谷胱甘肽合成。具细胞毒性、肝毒性、遗传毒性和神经毒性等。

3.6

加密监测 encryption monitoring

在水华暴发期，水华水体环境突发改变或采取应急处理措施后，应根据需要增加监测频次而采取的监测行为。

4 水华程度分级

4.1 水华程度的初步识别

不同类型的藻类水华，可通过水体的颜色、气味、透明度等指标直观的识别，同时结合易获取、可快速测定、且判别准确性高的指标pH和溶解氧(DO)，初步判断是否发生水华及水华类型，具体判断指标和特征见表1。

表1 不同类型水华的初步识别指标与特征

项目		正常水体	水华水体 ^a
蓝藻	颜色	无异常	局部水面发黄，呈现黄绿色，严重时较大面积水域甚至整个水体呈蓝绿色。
	气味	无异味	出现腥臭味。
	透明度	透明度高	水体浑浊，透明度下降，严重时透明度下降 50%以上。
	漂浮物	无明显藻类漂浮物	出现丝状、带状或大面积黄绿色藻类漂浮物。
	pH	6~9	>9
	DO(mg/L)	5~10	水华期间溶解氧持续升高，大于 10；水华消退期溶解氧降低，恢复 5~10，或小于 5。
甲藻	颜色	无异常	呈现褐色，严重时较大面积水域甚至整个水体呈深酱油色。
	气味	无异味	略有腥味。
	透明度	透明度高	水体浑浊，透明度下降，严重时透明度下降 50%以上。
	漂浮物	无明显藻类漂浮物	出现丝状、带状或大面积褐色的藻类。
	pH	6~9	>9
	DO(mg/L)	5~10	水华期间溶解氧持续升高，大于 10；水华消退期溶解氧降低，恢复 5~10，或小于 5。

表1 (续)

项目		正常水体	水华水体 ^a
硅藻	颜色	无异常	呈现黄色, 严重时较大面积水域甚至整个水体呈黄褐色。
	气味	无异味	略有腥味。
	透明度	透明度高	水体浑浊, 透明度下降, 严重时透明度下降 50%以上。
	漂浮物	无明显藻类漂浮物	出现片状或大面积黄褐色的藻类。
	pH	6~9	>9
	D0(mg/L)	5~10	水华期间溶解氧持续升高, 大于 10; 水华消退期溶解氧降低, 恢复 5~10, 或小于 5。
当满足 3 个及以上水华水体指标与特征时, 初步判别为暴发水华现象。			

4.2 水华程度分级

4.2.1 本文件根据水华发生的严重程度, 将水华分成 5 个等级, 具体如下:

- I 级: 无水华;
- II 级: 无明显水华;
- III 级: 轻度水华;
- IV 级: 中度水华;
- V 级: 重度水华。

4.2.2 水华常见门类蓝藻、甲藻和硅藻水华等级划分见表 2 和表 3。

表2 蓝藻水华程度等级

水华程度等级	蓝藻密度 D(cells/L)	叶绿素 a 浓度 C($\mu\text{g/L}$)
I 级	$0 < D < 2 \times 10^6$	$C < 10$
II 级	$2 \times 10^6 < D < 1 \times 10^7$	$10 < C < 15$
III 级	$1 \times 10^7 < D < 5 \times 10^7$	$15 < C < 50$
IV 级	$5 \times 10^7 < D < 1 \times 10^8$	$50 < C < 100$
V 级	$D > 1 \times 10^8$	$C > 100$

表3 甲藻、硅藻水华程度等级

水华程度等级	甲藻/硅藻密度 D(cells/L)	叶绿素 a 浓度 C($\mu\text{g/L}$)
I 级	$0 < D < 1 \times 10^6$	$C < 10$
II 级	$1 \times 10^6 < D < 5 \times 10^6$	$10 < C < 50$
III 级	$5 \times 10^6 < D < 1 \times 10^7$	$50 < C < 100$
IV 级	$1 \times 10^7 < D < 5 \times 10^7$	$100 < C < 150$
V 级	$D > 5 \times 10^7$	$C > 150$

4.2.3 表 2 和表 3 中, 当叶绿素 a 与藻密度判断标准不一致时, 选择较高的等级。

4.2.4 表 2 和表 3 既适用于单个监测点位所代表水体的水华程度评价, 也适用于部分或全部水体的水

华程度评价。但在对部分或全部水体进行评价时，应以足够代表相应水体状况的监测点位和监测数据为前提。在此基础上，根据不同级别水华程度的点位比例来判定这一监测水体的水华程度。具体评价方法如下：

- a) 当蓝藻密度 $<2.0 \times 10^6$ cells/L，或甲藻/硅藻密度 $<1.0 \times 10^6$ cells/L 的监测点位占全部监测点位的比例高于 95%时，判定监测水域水华程度为“Ⅰ级”；
- b) 当蓝藻密度 $\geq 2.0 \times 10^6$ cells/L，或甲藻/硅藻密度 $\geq 1.0 \times 10^6$ cells/L 且属于某一水华程度级别监测点位占全部监测点位的比例高于或等于 75%时，判定监测水域水华程度为该级别；
- c) 当藻密度属于某一水华程度级别监测点位占全部监测点位的比例低于 75%时，则首先计算所有点位藻密度平均值，然后将该值所属水华程度级别判定为监测水体的水华程度。

5 水华监测方法

5.1 水华监测断面

水华监测断面布设原则为：设置的断面应能获取代表性的藻类水华暴发信息资料；在保证达到精度和满足统计学需求的前提下，布设断面应尽量精简；兼顾指标和费用投入，保证数据可靠。具体如下：

- a) 若河流暴发藻类水华，应在河流上游未发生水华区域布设背景监测断面，在水华严重区域、水华减缓区域及下游未发生水华区域分别布设监测断面。另外，河流较宽阔时，应在河岸左右两边同时布设点位，受潮汐（回水）影响的河流应考虑在回溯（回水）区、对照区布设点位；
- b) 若湖泊、水库暴发藻类水华，应在湖库未发生水华区域或同流域具有相似功能性质的水体布设背景监测断面，在水华严重区域、水华减缓区域、水体中心区域分别布设监测断面，且在水华严重区域可根据水深进行分层布设监测断面；
- c) 若饮用水源水体暴发藻类水华，应在取水口、出水口或关乎地区供水安全和食品安全的重要区域布设监测断面。尤其对于取水口在水面下的水体，应进行分层采样，根据水深应在表层（水下 0.5 m）、2 m、5 m、10 m、15 m、20 m、底层等设断面采样；
- d) 若水体突发藻类水华需要应急时，综合考虑水体功能、水体布设应急监测点位，即临时点位，用于判断此次藻类水华的发生、发展和变化。

5.2 水华监测频次

在水华发生的敏感时期开展监测，具体监测频次根据水华程度等级确定，可以根据监测水体的功能适当增加或减少监测频次。具体如下：

- a) 常规监测：监测频次为每月至少 1 次，监测时段为 09:00~16:00；
- b) 预警监测：监测频次为每周至少 1 次；监测时段为 09:00~16:00；
- c) 应急监测：监测频次为每 2 天至少 1 次，监测时段为 09:00~16:00，可根据实际情况来调整监测频次；
- d) 加密监测：监测频次为每天至少 1 次，监测时段为 09:00~16:00。

5.3 监测启动响应和终止程序

5.3.1 常规监测：监测频次每月至少一次，将监测数据与往年同期数据进行对比分析，对水华暴发的可行性进行预判断。

5.3.2 预警监测：当常规监测发现异常，藻类数量升高达到水华程度等级Ⅲ级时，监测频次为每周至少一次。预警监测领导小组根据各方提供的监测信息进行分析，必要时征求专家组意见，做出是否需要采取相应预警监测的决定，并将有关情况上报市应急工作小组。

5.3.3 应急监测：当水华程度等级达到Ⅳ级时，启动应急监测，监测频次为每2天至少1次。当连续监测3次水华等级降为Ⅲ级时，终止应急监测。

5.3.4 应急监测期间，水体环境突发改变（降雨、降温）或采取了应急处理措施，应根据需要增加监测频次，即启动加密监测，频次为1天至少1次，连续监测直至水华程度等级降为Ⅲ级时，终止应急监测。

5.4 监测项目和方法

依据水华等级选取的监测项目和方法见表4。

表4 水华监测项目及方法

分类	监测项目	监测方法（国家标准）	监测方法（行业标准及其他）	常规监测	预警监测	应急监测	加密监测	
现场观测参数	水华发生位置与范围	/	人工现场观测或遥感影像监测		√	√	√	
	色	GB 11903	人工现场观测	√	√	√	√	
	气味、漂浮物	/	人工现场观测	√	√	√	√	
生物参数	藻类优势种		HJ 1098 中 5.6.2	√	√	√	√	
	藻细胞密度		HJ 1098 中 5.6.2	√	√	√	√	
	叶绿素 a	/	HJ 897	√	√	√	√	
	微囊藻毒素	GB 20466	/			√	√	
	拟柱胞藻毒素	/	超高效液相色谱—串联质谱法			√	√	
水体理化参数	水温	GB 13195	/	√	√	√	√	
	pH	GB 6920	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局，2002年，便携式pH计法（B） 3.1.6(2)	√	√	√	√	
	溶解氧（DO）	GB 7489	HJ 506	√	√	√	√	
	透明度	/	SL 87《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局，2002年，塞氏盘法（B） 3.1.5(2)	√	√	√	√	
	总磷（TP）	GB 11893	HJ 671	√	√	√		
	总氮（TN）	/	HJ 636					
			HJ 668 HJ 199	√	√	√		
	高锰酸盐指数（COD _{Mn} ）	GB 11892	/	√	√	√		

注：监测指标包括但不限于上述指标，可根据需要增加流量、流速、水位、日照、气温、风力、风向等水文和气象指标可作为辅助指标，用于水华暴发原因和发展变化。

6 监测报告编制

水华程度分级与监测技术报告包括但不限于前言、水华发生水体的概况、研究方法、水环境质量状况、水华发生态势判断分析及应对措施及建议等。
