

# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 1098-2020

---

## 水华遥感与地面监测评价技术规范 (试行)

**Technical specifications for monitoring and evaluating algal bloom  
based on remote sensing and field monitoring**

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境出版集团出版的正式标准文本为准。

2020-02-12 发布

2020-04-12 实施

---

生态环境部 发布

# 目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 水华遥感监测.....	3
5 水华地面监测.....	7
6 水华程度评价.....	9

# 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，保护生态环境，保障人体健康，规范和指导我国淡水水体藻类水华监测和评价工作，制定本标准。

本标准规定了淡水水体藻类水华的遥感监测方法、地面监测方法和水华程度评价方法等内容。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部生态环境监测司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境监测总站、生态环境部卫星环境应用中心。

本标准生态环境部2020年2月12日批准。

本标准自2020年4月12日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 水华遥感与地面监测评价技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了淡水水体蓝藻水华遥感监测方法、地面监测方法和水华程度评价方法等内容。甲藻、硅藻及其他藻类水华监测与评价可参考使用本标准。

本标准适用于我国淡水湖库水华监测、评价与管理。其他淡水水体的水华监测与评价可参考使用本标准。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 14950 摄影测量与遥感术语

GB/T 30115 卫星遥感影像植被指数产品规范

## 3 术语和定义

GB/T 14950 和 GB/T 30115 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**水华** algal bloom

淡水水体中藻类大量繁殖的一种自然生态现象，表现特征为水体表面有藻类聚集或藻类颗粒悬浮在水体当中。

### 3.2

**藻密度** algal density

单位体积水样中藻类的细胞个数。单位：个/L。

### 3.3

**水华面积** algal bloom area

藻类漂浮在水面时覆盖水体的面积。

### 3.4

**水华面积比例** algal bloom area proportion

水华面积占监测水体面积的比例，百分比（%）。

### 3.5

**水华程度** algal bloom level

反映水华发生的强弱特征，根据水体中藻密度的高低或水华面积比例的大小进行判定。

### 3.6

**标准假彩色合成图像** standard false color composite image

根据加色法彩色合成原理，将遥感图像的近红、红、绿波段分别通过红、绿、蓝滤光系统合成产生的彩色图像。

### 3.7

**空间分辨率** spatial resolution

指像元代表的地面范围的大小。

### 3.8

**时间分辨率** temporal resolution

传感器能够重复获得同一地区影像的最短时间间隔。

### 3.9

**辐射定标** radiometric calibration

根据传感器的定标方程和定标系数，将其记录的量化数字灰度值转换成对应现场的表现观辐亮度的过程。

### 3.10

**几何校正** geometric correction

为消除影像的几何畸变而进行的投影变换和不同波段影像的套合等校正工作。

### 3.11

**大气校正** atmosphere correction

消除或减弱卫星遥感影像获取时在大气传输中因吸收或散射作用引起的辐射畸变。

### 3.12

**数字灰度值** digital number (DN)

由传感器各波段获取的反射或辐射能量量化而成的灰度等级。

### 3.13

**表观辐亮度** apparent radiance

大气层顶辐亮度，卫星传感器入瞳处的辐射亮度。

### 3.14

**表观反射率** apparent reflectance

表观辐亮度与无大气水平场景绝对白体假设下传感器应获得入瞳辐亮度之间的比值。

### 3.15

**地表反射率** surface reflectance

地物表面反射能量与到达地物表面的入射能量的比值。

### 3.16

**归一化植被指数** normalized difference vegetation index (NDVI)

近红外波段与可见光红波段数值之差和这两个波段数值之和的比值。

### 3.17

数字灰度值归一化植被指数 normalized difference vegetation index of digital number (NDVI<sub>DN</sub>)

基于数字灰度值 (DN) 计算得到的归一化植被指数。

### 3.18

大气层顶归一化植被指数 normalized difference vegetation index of top of atmospheric reflectance (NDVI<sub>TOA</sub>)

利用大气层顶表观反射率计算得到的归一化植被指数。

### 3.19

大气层底归一化植被指数 normalized difference vegetation index of bottom of atmospheric reflectance (NDVI<sub>BOA</sub>)

利用经过大气校正的地表反射率计算得到的归一化植被指数。

### 3.20

常规监测 routine monitoring

以系统掌握监测水体藻类状况为目的的例行监测行为。

### 3.21

预警监测 warning monitoring

在水华敏感期, 以及时掌握监测水体藻类生长和发展状况, 判断水华发生风险为目的的监测行为。

### 3.22

应急监测 emergency monitoring

在水华暴发期, 以跟踪掌握监测水体藻类水华状况为目的的监测行为。

## 4 水华遥感监测

### 4.1 监测目的

采用卫星遥感影像数据开展水体的蓝藻水华监测, 获得水体中蓝藻水华的空间分布位置, 计算蓝藻水华面积及其所占水体面积比例, 据此评价水华程度。

### 4.2 监测原理

采用卫星遥感影像数据监测蓝藻水华主要是基于正常水体光谱与发生水华水体光谱的差异。蓝藻水华暴发时, 藻类聚集在水体表面, 因其对红光波段的强吸收导致产生的红光波段反射率较低, 在近红外波段具有类似于植被光谱曲线特征的“反射峰平台效应”, 近红外波段反射率较高。而正常水体对近红外波段有强烈的吸收作用, 导致反射率较低。因此, 通过计算植被指数可以区分水华和正常水体。

### 4.3 监测内容

水体面积、蓝藻水华面积和空间分布位置。

### 4.4 监测频次

根据实际工作需要确定监测频次，条件允许时建议每天开展监测。

#### 4.5 监测技术流程

水华遥感监测技术流程如图 1 所示。

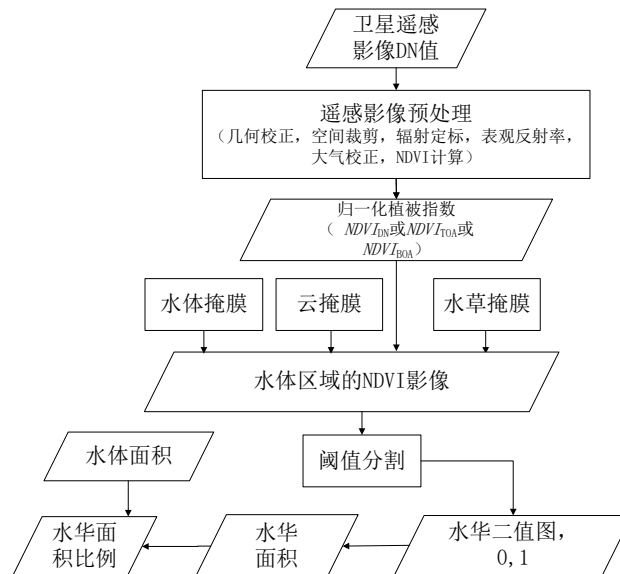


图 1 基于卫星遥感影像数据监测蓝藻水华技术流程

#### 4.6 监测方法

##### 4.6.1 遥感数据选择

选取具有红光（630 nm~690 nm）和近红外（760 nm~900 nm）波段的卫星遥感影像数据。空间分辨率应取决于监测水体的大小，水体面积越小，空间分辨率要求越高。遥感影像数据至少覆盖监测水体 90% 以上面积；在监测水体中，云覆盖率小于 50%。水陆掩膜、云掩膜、水草掩膜及观测几何条件等辅助数据坐标系及投影应与遥感影像数据保持一致。

##### 4.6.2 几何校正

基于参考影像或空间几何信息，开展影像几何精度校正和空间投影转换，精度控制在 1 个像元内。

##### 4.6.3 空间裁剪

依据监测水体区域的左上角和右下角经纬度，对所选取的遥感影像进行空间裁剪，范围要略大于水体区域。

##### 4.6.4 辐射定标

辐射定标根据传感器的定标公式及各波段定标系数进行。辐射定标公式的一般形式为：

$$L = Gain \times DN + Offset \quad (1)$$

式中： $L$ ——表观辐亮度，单位为  $W m^{-2} sr^{-1} \cdot \mu m^{-1}$ ；

$DN$ ——数字灰度值；

$Gain$ ——绝对定标系数的增益量，单位为  $W m^{-2} sr^{-1} \cdot \mu m^{-1}$ ；

$Offset$ ——绝对定标系数的偏移量，单位为  $W m^{-2} sr^{-1} \cdot \mu m^{-1}$ ，空缺值 0。

传感器不同波段各有其定标系数。随着传感器的老化和功能衰退，定标系数会有所改变。

#### 4.6.5 大气层顶表观反射率计算

根据辐射定标获得的各波段表观辐亮度，按照公式（2）计算各波段表观反射率：

$$\rho_{TOA} = \frac{\pi L D^2}{F_0 \cos \theta_s} \quad (2)$$

式中： $\rho_{TOA}$ ——大气层顶表观反射率（无量纲）；

$\pi$ ——常量（球面度 sr）；

$L$ ——表观辐亮度，由公式（1）计算获得，单位为  $W m^{-2} sr^{-1} \cdot \mu m^{-1}$ ；

$D$ ——实际日地距离与平均日地距离的比值；

$F_0$ ——平均日地距离处的大气层顶太阳谱照度，单位为  $W m^{-2} \mu m^{-1}$ ；

$\theta_s$ ——太阳天顶角。

$L$  和  $F_0$  均与传感器的具体波段有关，而  $D$  和  $\theta_s$  可以通过卫星过境的日期和时间以及监测水体的经纬度计算获得。

#### 4.6.6 大气校正

可见光波段和近红外波段的卫星遥感大气校正主要针对大气分子散射、气溶胶散射及水汽吸收的影响。可采用基于辐射传输模型的方法（如 6S 模型、Flaash 大气校正模型等）进行大气校正，得到各波段地表反射率，也称为大气层底反射率  $\rho_{BOA}$ 。

#### 4.6.7 归一化植被指数计算

$$NDVI_i = \frac{i(NIR) - i(R)}{i(NIR) + i(R)} \quad (3)$$

式中：当  $i$  为  $DN$  时，公式为基于  $DN$  值的归一化植被指数，

$DN(NIR)$ ——近红外波段的灰度值；

$DN(R)$ ——红波段的灰度值；

$NDVI_{DN}$  的取值范围为[-1, 1]。

当  $i$  为  $\rho_{TOA}$  时，公式为大气层顶归一化植被指数，

$\rho_{TOA}(NIR)$ ——近红外波段的大气层顶表观反射率；

$\rho_{TOA}(R)$ ——红波段的大气层顶表观反射率；

$NDVI_{TOA}$  的取值范围为[-1, 1]。



当  $i$  为  $\rho_{BOA}$  时，公式为大气层底归一化植被指数，

$\rho_{BOA}(NIR)$ ——近红外波段经过大气校正的地表反射率；

$\rho_{BOA}(R)$ ——红波段经过大气校正的地表反射率；

$NDVI_{BOA}$  的取值范围为[-1, 1]。

归一化植被指数 ( $NDVI$ ) 的计算可以采用三种定量化级别的图像作为输入，分别是未经定量化处理的原始  $DN$  值、经过部分定量化处理的大气层顶表观反射率、经过全面定量化处理的地表反射率。定量化程度越高，对应的  $NDVI$  的水华阈值越稳定，但处理难度以及对相关输入参数的要求越高。因此，在相关参数比较完备，处理经验比较丰富的情况下，尽量使用定量化程度较高的  $NDVI$  数据；反之则使用定量化程度较低的  $NDVI$  数据。

#### 4.6.8 水陆分离、云识别和水草识别

为避免蓝藻水华的误判，应结合实际情况准确识别被监测的水体区域，剔除云、水草等的干扰，形成监测水体的水体掩膜、云掩膜和水草掩膜等辅助数据，获得包含蓝藻水华的水体区域所有像元的  $NDVI$  值，按不同处理方式可分别获得像元的  $NDVI_{DN}$ 、 $NDVI_{TOA}$  和  $NDVI_{BOA}$ 。

#### 4.6.9 阈值分割和水华二值图

针对水体区域的  $NDVI_{DN}$  和  $NDVI_{TOA}$  数据，蓝藻水华的  $NDVI$  值要高于正常水体，由于未经过大气校正，判别蓝藻水华的  $NDVI$  阈值会随着不同影像发生变化，需要结合遥感假彩色合成图像目视识别或  $NDVI$  灰度直方图统计加以确定， $NDVI$  值高于阈值的为蓝藻水华。针对经过准确大气校正的水体区域的  $NDVI_{BOA}$  数据，判别水华区别于正常水体的阈值可以设为 0， $NDVI$  值高于 0 的像元为蓝藻水华。

蓝藻水华像元赋值为 1，其他地物（包括正常水体、云、陆地等）像元赋值为 0，获得水华二值图。

#### 4.6.10 水华面积和水华面积比例计算

基于水华二值图统计水华像元总数，乘以每个像元对应的实际面积，计算得出水华面积；水华面积除以水体面积获得水华面积比例（百分比）。

$$P = \frac{A_1}{A} \times 100\% \quad (4)$$

式中： $A_1$ ——水华面积；

$A$ ——水体面积（推荐采用以当年无云影像获取的水陆掩膜计算出的水体面积）；

$P$ ——水华面积比例。

#### 4.7 质量保证与质量控制

选择卫星遥感影像数据时需检查影像数据有无条带，有无数据缺失现象，保证用于监测水华的遥感影像原始数据质量。尽量不选取云层覆盖过多，水体区域有大面积耀斑出现的遥感影像。采用最接近卫星过境时刻发布的辐射定标系数，几何校正的精度控制在 1 个像元之内。结合实际情况准确剔除云、水草等区域，提高水体掩膜、云掩膜、水草掩膜的精度，减少水陆混合像元、云层和水草对蓝藻水华识别的影响。以相近时间过境的更高空间分辨率遥

感影像获得的水华面积为相对真值，交叉验证水华识别精度，也可以通过实地考察来辅助验证水华识别的精度，精度应保证在 80% 以上。

## 5 水华地面监测

### 5.1 监测目的

通过实验室手工检测或便携式仪器快速检测的方式，获取监测水体水样中藻密度、藻类群落组成以及相关辅助指标监测数据，据此评价水华程度。

### 5.2 监测内容

核心指标为藻密度、藻类优势种和群落组成。

注：水温、pH、溶解氧、氨氮、总氮、总磷、高锰酸盐指数、透明度、浊度、电导率、叶绿素 a、藻毒素等水质指标，以及流量、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趋势分析。

### 5.3 点位布设

#### 5.3.1 布设原则

结合监测区域自然地理气候条件，根据监测目的（常规、预警、应急）选择具有代表性的水域布设藻类水华监测点位。点位布设应尽可能与常规理化指标监测点位布设相一致，满足获得连续性数据的需要。

#### 5.3.2 布设方式

湖泊（水库）藻类水华监测点位一般布设在湖库入湖区、出湖区、中心区及其他易于暴发水华的水域。较宽阔的河流需要在近岸的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，饮用水源区域须在取水点附近布设点位。在藻类水华多发、环境条件具有代表性的位置布设常规监测点位，用于开展常规监测和预警监测，便于长期、连续的监测。对突发水华情况，根据现场情况布设应急监测点位，即临时点位，用于判断本次藻类水华的发生、发展和变化。

### 5.4 监测频次

#### 5.4.1 常规监测

常规监测频次为每月至少 1 次，采样时段原则为 9:00~16:00。在实际监测中可根据情况适当增加或减少频次，封冻期可停止监测。

#### 5.4.2 预警监测

预警监测频次为每周至少 1 次，每月不少于 4 次，监测时间为每周第 1~3 天，采样时段原则为 9:00~16:00。

#### 5.4.3 应急监测

应急监测每两天至少 1 次，监测指标为藻密度，监测时段原则为 9:00~16:00。

## 5.5 现场采样

### 5.5.1 采样方法

定量采样:使用直立式采水器在0 m~0.5 m深处采集水样1 L,用于藻类生物定量分析。

定性采样:使用25号浮游生物网采集藻类生物定性分析水样。在表层至0.5 m深处以20 cm/s~30 cm/s的速度作∞形循环拖动约1 min~3 min,或在水中沿表层拖滤1.5 m<sup>3</sup>~5.0 m<sup>3</sup>体积的水体,待网中有明显的藻量进入则将网提出水面,滤去水后藻类集中在网头内,旋开活塞将捞得的藻类放入30 ml棕色广口瓶中。

### 5.5.2 现场记录

保证采样基础信息完整。除常规项目外,记录中还应包括与水华程度密切相关的水色、水面藻类群体形态(条状、成片)、群体大小及水体中藻类状态(颗粒状、泥浆状)等水华表征描述。

### 5.5.3 样品保存和运输

现场采集的样品,每1 L样品中加入15 ml鲁哥氏液固定、保存。若样品有长期保存的价值,需加入福尔马林1 ml、甘油2 ml进行样品固定保存。样品运输过程中贮存温度不超过采样时的温度,必要时需使用冷藏设备,应仔细保管样品,确保样品无破损、无污染。

## 5.6 分析方法

### 5.6.1 藻密度分析方法

#### a) 显微镜计数法(镜检法)

开展常规监测时可采用以下操作步骤及方法,待相关环境监测分析方法标准发布后,按相关标准执行。方法主要包括以下操作步骤:

样品浓缩:取定量1000 ml水样静置沉淀24 h后,用虹吸管小心抽掉上清液,余下20 ml~25 ml沉淀物转入100 ml定量瓶中,再用上清液少许冲洗定容至所需浓缩倍数的体积。若水样中藻密度较高,可根据实际情况对水样原液直接进行镜检测定。

仪器校准:将目镜测微尺(目尺)放入10倍目镜内,应使刻度清晰成像(一般刻度面应朝下),将镜台测微尺(台尺)当作显微玻片标本,用20倍物镜进行观察,使台尺刻度清晰成像。台尺的刻度代表标本上的实际长度,一般每小格0.01 mm。转动目镜并移动载物台,使目尺与台尺平行,并且目尺的边沿刻度与台尺的0点刻度重合,然后数出目尺10格对应的台尺格数,用这个格数乘以0.01 mm,其乘积表示目尺10格代表标本上的长度,做好记录,即某台显微镜20倍物镜配10倍目镜,目尺10格代表标本上的长度。用台尺测出视野的直径,按 $\pi r^2$ 计算视野面积。用作测量和计数的其他镜头的每一种搭配,也都应做同样的校准和记录。

藻体计数:计数前要将样品充分摇匀,用定量加样管吸取0.1 ml样品注入0.1 ml计数框。移入之前要将盖玻片斜盖在计数框上,一边进样,另一边出气,避免气泡产生。注满后把盖玻片移正。计数片子制成后,稍候几分钟,待藻类沉至框底后,在10×40倍或8×40倍显微镜下计数100个视野。以上计数两片取其平均值。若两片计数结果个数相差15%以上,

则进行第三片计数，取其中个数相近两片的平均值。

计数亦可采用长条计数法，选取两相邻刻度从计数框的左边一直计数到计数框的右边称为一个长条。与下沿刻度相交的个体，应计数在内，与上沿刻度相交的个体，不计数在内，与上、下沿刻度都相交的个体，以生物体的中心位置作为判断的标准，也可在低倍镜下，按上述原则单独计数，最后加入总数之中。一般计数三条，即第 2、5、8 条，若藻体数量太少，则应全片计数。

b) 快速测定方法：便携式仪器法

仪器设备：藻类密度监测仪。

仪器校准：校准方法采用两点校准，用蒸馏水和校准溶液进行校准。校准溶液采用已知藻密度含量的浮游植物悬浮液。校准工作前，要仔细清洗校准杯内部。在每次更换新的校准溶液时，要先用干净水清洗校准杯和所有传感器，再用少量待用的校准溶液润洗校准杯和所有传感器后倒掉，然后再加入校准溶液进行校准。在每次测量结束后，要用干净水清洗校准杯和所有传感器表面。清洗干净后，在校准杯中加入少量干净水（自来水即可，1 cm 高度），再旋紧到主机上，竖立放置以待下次使用。

仪器参数：分辨率为 0.01 个相对荧光强度。

## 5.6.2 藻类群落组成分析方法

藻类分析鉴定操作方法同 5.6.1 藻密度分析方法的显微镜计数法。

藻类群落组成分析方法原则上鉴定到种（种类难以区分的可以鉴定到属），并计算各种藻类种数量占比（ $P_i$ ），确定优势种。

$$P_i = \frac{D_i}{D} \times 100\% \quad (5)$$

式中： $P_i$ ——单位体积水样中第  $i$  种藻类细胞所占比例；

$D_i$ ——第  $i$  种藻类细胞密度；

$D$ ——所有藻类细胞密度。

## 5.7 质量保证与质量控制

制定合理的采样操作程序，在确定的采样时间、采样地点，采水量尽量保持一致，保证采集的样品具有代表性和可比性。采样和分析设备要定期进行维护和校正。质量管理要遵循所在实验室质量管理体系的相关要求。

## 6 水华程度评价

### 6.1 评价指标

水华程度用于反映水华发生的强弱或轻重态势。水华程度评价指标为藻密度及水华面积比例。

## 6.2 评价方法

水华程度评价采用定量分级评价方法。根据藻类优势种确定水华类型，依据藻密度和水华面积比例分别评价水华程度，并将水华程度分为五级，由轻到重顺序为：I、II、III、IV、V级。当这两项评价结果同时存在时，采用比较法综合评价水华程度。

## 6.3 水华程度分级标准

### 6.3.1 基于藻密度评价的水华程度分级标准

根据藻密度的高低评价水华程度，其分级标准及相应的特征描述见表1。应标明水华发生的优势种。

表1 基于藻密度评价的水华程度分级标准

水华程度级别	藻密度 D (个/L)	水华特征	表征现象参照
I	$0 \leq D < 2.0 \times 10^6$	无水华	水面无藻类聚集，水中基本识别不出藻类颗粒。
II	$2.0 \times 10^6 \leq D < 1.0 \times 10^7$	无明显水华	水面有藻类零星聚集；或能够辨别水中有少量藻类颗粒。
III	$1.0 \times 10^7 \leq D < 5.0 \times 10^7$	轻度水华	水面有藻类聚集成丝带状、条带状、斑片状等；或水中可见悬浮的藻类颗粒。
IV	$5.0 \times 10^7 \leq D < 1.0 \times 10^8$	中度水华	水面有藻类聚集，连片漂浮，覆盖部分监测水体；或水中明显可见悬浮的藻类。
V	$D \geq 1.0 \times 10^8$	重度水华	水面有藻类聚集，连片漂浮，覆盖大部分监测水体；或水中明显可见悬浮的藻类。

表1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) 当藻密度  $< 2.0 \times 10^6$  个/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) 当藻密度  $\geq 2.0 \times 10^6$  个/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。

### 6.3.2 基于水华面积比例评价的水华程度分级标准

根据水华面积比例的大小评价水华程度，其分级标准及相应的特征描述见表2。

表2 基于水华面积比例评价的水华程度分级标准

水华程度级别	水华面积比例 P (%)	水华特征	表征现象参照
I	0	无水华	水面未见明显水华；标准假彩色图像中水体呈现蓝色或蓝黑色。
II	0<P<10	无明显水华	水面出现零星性水华；标准假彩色图像中水体内出现零星绯红色絮状斑块。
III	10≤P<30	轻度水华	水面出现局部性水华；标准假彩色图像中水体内局部出现绯红色絮状斑块。
IV	30≤P<60	中度水华	水面出现区域性水华；标准假彩色图像中水体内出现区域性绯红色絮状斑块。
V	60≤P≤100	重度水华	水面出现全面性水华；标准假彩色图像中水体内出现大范围绯红色絮状斑块。

表 2 适用于对整个水体水华程度的评价，监测水域应能够代表整个水体时才可进行评价。对于难以确定水域边界的情况，建议以藻类密度评价为主。

### 6.3.3 水华程度综合评价

当基于藻密度和水华面积比例的水华程度评价结果同时存在时，采用比较法进行水华程度综合评价，以其中的较重者作为水华程度最终评价结果，并标明水华发生的优势种。水华总体特征描述见表 1 和表 2。水华程度综合评价适用于监测水体全部水域的水华程度评价。

## 6.4 水华程度变化评价

### 6.4.1 不同时段定量比较

不同时段定量比较是对同一监测点位或监测水域某一时段的水华状况与前一时段、上年同期或其他时段的水华状况进行定量比较和变化分析，比较内容包括藻密度、水华面积、水华程度、不同级别水华程度的频次比例（百分比）等。

### 6.4.2 水华程度变化评价

基于相同监测点位或监测水域，评价不同时段水华程度变化幅度和方向。将水华程度变化幅度和方向分为三类，分别是无明显变化、有所变化（加重或减轻）、明显变化（加重或减轻）。具体评价方法如下：

#### a) 按水华程度等级变化评价：

- 1) 当水华程度等级不变时，则评价为无明显变化；
- 2) 当水华程度等级发生 1 个级别变化时，则评价为有所变化（加重或减轻）；
- 3) 当水华程度等级发生 2 个级别以上（含 2 个级别）变化时，则评价为明显变化（加重或减轻）。

b) 按水华程度组合类别比例评价：设  $\Delta G$  为后时段与前时段“Ⅰ～Ⅱ级”出现频次比例百分点之差； $\Delta D$  为后时段与前时段“Ⅳ～Ⅴ级”出现频次比例百分点之差。

- 1) 当  $(\Delta G - \Delta D) < -10\%$  时，则评价为明显加重；
- 2) 当  $-10\% \leq (\Delta G - \Delta D) < -5\%$  时，则评价为有所加重；

- 3) 当 $-5\% \leq (\Delta G - \Delta D) < 5\%$ ，则评价为无明显变化（加重或减轻）；
  - 4) 当 $5\% \leq (\Delta G - \Delta D) < 10\%$ 时，则评价为有所减轻；
  - 5) 当 $(\Delta G - \Delta D) \geq 10\%$ 时，则评价为明显减轻。
-