

ICS 07. 060  
A 47  
备案号: 42180—2013



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 207—2013

---

## 湖泊蓝藻水华卫星遥感监测技术导则

Technical directives for monitoring of cyanobacterial blooms in lakes  
by satellite remote sensing

2013-10-14 发布

2014-02-01 实施

---

中国气象局 发布

中华人民共和国  
气象行业标准  
湖泊蓝藻水华卫星遥感监测技术导则  
QX/T 207—2013

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.cma.gov.cn>  
发行部:010-68409198  
北京中新伟业印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1 字数:30千字  
2014年11月第一版 2014年11月第一次印刷

\*

书号:135029-5666 定价:10.00元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301

## 目 次

前言 .....	Ⅲ
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 术语和定义 .....	1
3 前期数据要求 .....	1
4 指标计算 .....	2
5 监测处理流程 .....	3
附录 A(资料性附录) 风云三号卫星中分辨率光谱成像仪(FY-3/MERSI)光谱参数 .....	4
附录 B(资料性附录) 对地观测系统中分辨率成像光谱仪(EOS/MODIS)光谱参数 .....	5
参考文献 .....	7



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国卫星气象与空间天气标准化技术委员会(SAC/TC 347)提出并归口。

本标准起草单位:国家卫星气象中心。

本标准主要起草人:韩秀珍、郑伟、刘诚、武胜利。



## 引 言

湖泊蓝藻水华会造成湖泊水质恶化,危害人、畜和鱼虾等生物的安全。卫星遥感观测范围广、时间分辨率高,具备对蓝藻水华动态监测能力。近年来,湖泊蓝藻水华卫星遥感监测工作取得了很好的效果,但缺乏统一的技术标准。为规范湖泊蓝藻水华卫星遥感监测方法和处理流程,制定本标准。





# 湖泊蓝藻水华卫星遥感监测技术导则

## 1 范围

本标准规定了湖泊蓝藻水华卫星遥感监测方法和处理流程。

本标准适用于利用空间分辨率高于 500 m 的可见光和近红外波段卫星遥感资料对湖泊蓝藻水华的监测。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**蓝藻水华 cyanobacterial blooms**

在一定环境条件下,水体富营养化的淡水湖泊中蓝藻大量繁殖并漂浮于水面引起水色异常的一种自然生态现象。

### 2.2

**单像元蓝藻水华覆盖度 cyanobacterial blooms coverage of one pixel**

单像元内蓝藻水华实际覆盖面积占像元面积的百分比。

### 2.3

**蓝藻水华覆盖程度 cyanobacterial blooms coverage**

蓝藻水华实际总覆盖面积占蓝藻水华影响总面积的百分比。

### 2.4

**归一化植被指数 normalized difference vegetation index**

NDVI

近红外波段与可见光波段反射率之差和这两个波段反射率之和的比值。

$$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{RED}}{R_{NIR} + R_{RED}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$R_{NIR}$  —— 近红外波段反射率;

$R_{RED}$  —— 可见光红光波段反射率。

## 3 前期数据要求

### 3.1 数据源要求

3.1.1 数据源应从以下两类中选择任何一种:

- a) 风云三号卫星中分辨率光谱成像仪(FY-3/MERSI)波段 3(0.625  $\mu\text{m}$ ~0.675  $\mu\text{m}$ )、波段 4(0.835  $\mu\text{m}$ ~0.885  $\mu\text{m}$ )和波段 6(1.615  $\mu\text{m}$ ~1.665  $\mu\text{m}$ )。
- b) 对地观测系统中分辨率成像光谱仪(EOS/MODIS)波段 1(0.620  $\mu\text{m}$ ~0.670  $\mu\text{m}$ )、波段 2(0.841  $\mu\text{m}$ ~0.876  $\mu\text{m}$ )和波段 6(1.628  $\mu\text{m}$ ~1.652  $\mu\text{m}$ )。

以上卫星相关的遥感仪器光谱参数参见附录 A 和附录 B。

3.1.2 卫星数据应经过地理定位和辐射校正。

3.2 数据预处理

在 3.1.2 的基础上对数据进行如下处理：

- a) 地图投影变换；
- b) 几何精校正：校正误差优于 1 个像元；
- c) 掩膜处理：去除目标区以外的地物；
- d) 目标区云盖判识；
- e) 计算归一化植被指数。

4 指标计算

4.1 单像元蓝藻水华覆盖度

4.1.1 计算方法

$$f_{ci} = \frac{NDVI - NDVI_w}{NDVI_c - NDVI_w} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- $f_{ci}$  ——第  $i$  个像元蓝藻水华覆盖度， $f_{ci}$  的取值范围为 0~100%；
- $NDVI_w$  ——无蓝藻水华、相对清洁水体的 NDVI 值，采用 -0.20 作为参考值；
- $NDVI_c$  ——蓝藻水华 NDVI 经验值，采用 0.81 作为参考值。

4.1.2 分级

单像元蓝藻水华覆盖度分级见表 1。

表 1 单像元蓝藻水华覆盖度分级

单像元蓝藻水华覆盖度分级	单像元蓝藻水华覆盖度 ( $f_{ci}$ )
无蓝藻水华	$f_{ci} = 0$
轻度	$0 < f_{ci} \leq 30\%$
中度	$30\% < f_{ci} \leq 60\%$
重度	$60\% < f_{ci} \leq 100\%$

4.2 蓝藻水华影响总面积

$$S = \sum_{i=1}^n \Delta S_i \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- $S$  ——蓝藻水华影响总面积，单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；
- $n$  ——被蓝藻水华影响的像元总数；
- $i$  ——被蓝藻水华影响的像元的序号；
- $\Delta S_i$  ——第  $i$  个蓝藻水华像元面积，单位为平方千米(km<sup>2</sup>)。

#### 4.3 蓝藻水华实际覆盖总面积

$$S_r = \sum_{i=1}^n \Delta S_i f_{\alpha_i} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

- $S_r$  —— 蓝藻水华实际总覆盖面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；
- $n$  —— 被蓝藻水华影响的像元总数；
- $i$  —— 被蓝藻水华影响的像元的序号；
- $\Delta S_i$  —— 第  $i$  个蓝藻水华像元面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；
- $f_{\alpha_i}$  —— 第  $i$  个像元蓝藻水华覆盖度,  $f_{\alpha_i}$  的取值范围为 0~100%。

#### 4.4 蓝藻水华覆盖程度

$$F = \frac{S_r}{S} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

- $F$  —— 蓝藻水华覆盖程度；
- $S_r$  —— 蓝藻水华实际总覆盖面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；
- $S$  —— 蓝藻水华影响总面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>)。

### 5 监测处理流程

湖泊蓝藻水华卫星遥感监测的处理流程如下：

- a) 生成蓝藻水华 3 个波段的彩色合成图(红、绿、蓝波段分别对应 FY-3A/MERSI 数据的波段 6、波段 4、波段 3,或 EOS/MODIS 数据的波段 6、波段 2、波段 1)；
- b) 判识蓝藻水华；
- c) 按照 4.1.1 计算单像元蓝藻水华覆盖度；
- d) 按照 4.1.2 对蓝藻水华覆盖度分级；
- e) 按照 4.2 计算蓝藻水华影响总面积；
- f) 按照 4.3 计算蓝藻水华实际覆盖总面积；
- g) 按照 4.4 计算蓝藻水华覆盖程度；
- h) 制作蓝藻水华监测专题图；
- i) 编写蓝藻水华监测报告。

附 录 A  
(资料性附录)

风云三号卫星中分辨率光谱成像仪(FY-3/MERSI)光谱参数

表 A.1 给出了风云三号卫星中分辨率光谱成像仪(FY-3/MERSI)的光谱参数。

表 A.1 风云三号卫星中分辨率光谱成像仪(FY-3/MERSI)光谱参数

波段	波长 $\mu\text{m}$	光谱波段	星下点分辨率 m
1	0.445~0.495	可见光(visible)	250
2	0.525~0.575	可见光(visible)	250
3	0.625~0.675	可见光(visible)	250
4	0.835~0.885	近红外(near infrared)	250
5	10.50~12.50	远红外(far infrared)	250
6	1.615~1.665	短波红外(short infrared)	1000
7	2.105~2.255	短波红外(short infrared)	1000
8	0.402~0.422	可见光(visible)	1000
9	0.433~0.453	可见光(visible)	1000
10	0.480~0.500	可见光(visible)	1000
11	0.510~0.530	可见光(visible)	1000
12	0.525~0.575	可见光(visible)	1000
13	0.640~0.660	可见光(visible)	1000
14	0.675~0.695	可见光(visible)	1000
15	0.755~0.775	可见光(visible)	1000
16	0.855~0.875	近红外(near infrared)	1000
17	0.895~0.915	近红外(near infrared)	1000
18	0.930~0.950	近红外(near infrared)	1000
19	0.970~0.990	近红外(near infrared)	1000
20	1.020~1.040	近红外(near infrared)	1000

**附录 B**  
(资料性附录)

**对地观测系统中分辨率成像光谱仪(EOS/MODIS)光谱参数**

表 B.1 给出了对地观测系统中分辨率成像光谱仪(EOS/MODIS)的光谱参数。

**表 B.1 对地观测系统中分辨率成像光谱仪(EOS/MODIS)光谱参数**

波段	波长 $\mu\text{m}$	光谱波段	星下点分辨率 m
1	0.620~0.670	可见光(visible)	250
2	0.841~0.876	近红外(near infrared)	250
3	0.459~0.479	可见光(visible)	500
4	0.545~0.565	可见光(visible)	500
5	1.230~1.250	近红外(near infrared)	500
6	1.628~1.652	短波红外(short infrared)	500
7	2.105~2.155	短波红外(short infrared)	500
8	0.405~0.420	可见光(visible)	1000
9	0.438~0.448	可见光(visible)	1000
10	0.483~0.493	可见光(visible)	1000
11	0.526~0.536	可见光(visible)	1000
12	0.546~0.556	可见光(visible)	1000
13	0.662~0.672	可见光(visible)	1000
14	0.673~0.683	可见光(visible)	1000
15	0.743~0.753	可见光(visible)	1000
16	0.862~0.877	近红外(near infrared)	1000
17	0.890~0.920	近红外(near infrared)	1000
18	0.931~0.941	近红外(near infrared)	1000
19	0.915~0.965	近红外(near infrared)	1000
20	3.660~3.840	中波红外(middle infrared)	1000
21	3.929~3.989	中波红外(middle infrared)	1000
22	3.929~3.989	中波红外(middle infrared)	1000
23	4.020~4.080	中波红外(middle infrared)	1000
24	4.433~4.498	中波红外(middle infrared)	1000
25	4.482~4.549	中波红外(middle infrared)	1000
26	1.360~1.390	短波红外(short infrared)	1000
27	6.535~6.895	中波红外(middle infrared)	1000
28	7.175~7.475	中波红外(middle infrared)	1000

表 B.1 对地观测系统中分辨率成像光谱仪(EOS/MODIS)光谱参数(续)

波段	波长 $\mu\text{m}$	光谱波段	星下点分辨率 m
29	8.400~8.700	远红外(far infrared)	1000
30	9.580~9.880	远红外(far infrared)	1000
31	10.780~11.280	远红外(far infrared)	1000
32	11.770~12.270	远红外(far infrared)	1000
33	13.185~13.485	远红外(far infrared)	1000
34	13.485~13.785	远红外(far infrared)	1000
35	13.785~14.085	远红外(far infrared)	1000
36	14.085~14.385	远红外(far infrared)	1000

参 考 文 献

- [1] 韩秀珍,郑伟,刘诚. 卫星遥感太湖蓝藻水华监测评估及系统建设[M]. 北京:气象出版社,2010
- [2] 赵英时等. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京:科学出版社,2003
-