



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 474—2019

---

## 卫星遥感监测技术导则 水稻长势

Technical directives for monitoring on rice growth status by satellite remote sensing

2019-01-18 发布

2019-05-01 实施

---

中 国 气 象 局 发 布



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 术语和定义 .....	1
3 数据源及卫星数据的前期处理 .....	1
4 计算方法 .....	2
5 专题地图制作 .....	3
附录 A(资料性附录) 常用中高空间分辨率星载仪器及其近红外和红光通道参数 .....	4
附录 B(规范性附录) 卫星数据的前期处理 .....	5
参考文献 .....	6



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国农业气象标准化技术委员会(SAC/TC 539)提出并归口。

本标准起草单位:江苏省气象服务中心、浙江大学。

本标准主要起草人:高苹、吴洪颜、王晶、黄敬峰、徐敏、张佩、豆玉洁、李亚春、刘文菁、谢小萍、杭鑫、魏传文、郭乔影。



## 引 言

水稻长势监测对于各级政府及生产部门指导农业生产具有重要意义。

随着卫星遥感技术的发展,利用中高空间分辨率遥感资料进行水稻面积估算、长势监测、产量预报已经成为国家和省级气象部门的重要技术手段,但缺乏水稻长势遥感监测的标准规范,不同地区的监测结果难以进行比较分析;在日常水稻气象业务服务工作中,无法给出定量遥感评价结果,迫切需要制定水稻长势遥感监测技术标准,提高气象部门水稻长势监测服务能力。





# 卫星遥感监测技术导则 水稻长势

## 1 范围

本标准规定了水稻长势遥感监测的数据源及卫星数据的前期处理、计算方法、专题地图制作等要求。

本标准适用于利用中高空间分辨率卫星遥感观测资料对水稻进行长势监测。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**水稻长势 rice growth status**

水稻叶面积指数和地上生物量状况。

### 2.2

**水稻叶面积指数 rice leaf area index**

水稻单面绿叶面积总和与对应的地表面积的比值。

### 2.3

**水稻地上生物量 rice aboveground biomass**

单位面积地上水稻干物质总重量。

### 2.4

**红光波段 red band**

星载仪器涵盖的  $0.605\ \mu\text{m}\sim 0.700\ \mu\text{m}$  的波长范围。

### 2.5

**近红外波段 near infrared band**

星载仪器涵盖的  $0.76\ \mu\text{m}\sim 1.25\ \mu\text{m}$  的波长范围。

注:传感器在近红外波段所接收到的辐射主要是太阳辐射的反射。

[QX/T 188—2013,定义 2.2]

### 2.6

**植被指数 vegetation index**

对卫星不同波段进行线性或非线形组合以反映植物生长状况的量化信息。

[QX/T 188—2013,定义 2.3]

## 3 数据源及卫星数据的前期处理

### 3.1 数据源

数据来自携带红光波段和近红外波段探测仪器的中高空间分辨率(小于或等于 500 m)卫星,常用中高空间分辨率星载仪器及其近红外和红光通道参数参见附录 A。

### 3.2 卫星数据的前期处理

在水稻长势遥感监测数据处理前,应按照附录 B 的要求对卫星数据进行辐射定标、大气校正、投影

变换、几何精校正及云检测处理。大气校正和云检测处理应在辐射定标之后进行。

#### 4 计算方法

##### 4.1 种植区提取

结合水稻移栽期、分蘖期、抽穗期、收获期等生育关键期或受灾期归一化差值植被指数(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)或双波段增强型植被指数(2-band Enhanced Vegetation Index, EVI2)变化特征,宜采用监督分类法或非监督分类法或决策树分类法,可同时参考最新土地利用分类现状图,得到研究区水稻种植区域。

##### 4.2 单日植被指数计算

单日植被指数宜采用归一化差值植被指数(NDVI)或双波段增强型植被指数(EVI2)计算。

归一化差值植被指数(NDVI)按式(1)计算:

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

双波段增强型植被指数(EVI2)按式(2)计算:

$$EVI2 = 2.5 \times \frac{R_{NIR} - R_R}{R_{NIR} + 2.4 \times R_R + 1} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$R_{NIR}$ ——近红外波段反射率,由附录 B 中 B.2 获取;

$R_R$ ——红光波段反射率,由附录 B 中 B.2 获取。

##### 4.3 植被指数合成

在给定的观测时间间隔(旬)内,计算某个水稻像元各时次的植被指数,选取其中的最大值作为该像元多时次合成后的值,计算公式为:

$$V(i) = \max(I_V(i,1), I_V(i,2), \dots, I_V(i,p)) \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$V(i)$ ——第  $i$  个水稻像元合成后的植被指数;

$i$ ——研究区水稻种植区域内水稻像元序号;

$I_V(i,p)$ ——第  $i$  个水稻像元合成  $p$  时次的植被指数,为 NDVI 或 EVI2;

$p$ ——一句内该像元的观测总时次。

##### 4.4 水稻长势参数反演

###### 4.4.1 水稻叶面积指数估算模型

水稻叶面积指数采用指数函数回归模型估算,见式(4):

$$LAI(i) = b_1 \times e^{V(i) \times b_2} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$LAI(i)$ ——第  $i$  个水稻像元叶面积指数反演值;

$V(i)$ ——第  $i$  个水稻像元合成后的植被指数;

$b_1, b_2$ ——指数函数回归模型参数,取值见表 1。

表 1 指数函数回归模型参数

水稻生育期	植被指数	指数函数回归模型参数	
		$b_1$	$b_2$
抽穗前	EVI2	0.02	10.41
抽穗后	NDVI	0.85	3.36

4.4.2 水稻地上生物量估算模型

4.4.2.1 利用累积植被指数反演全生育期水稻地上生物量。

4.4.2.2 累积植被指数计算公式为：

$$W(i) = \sum_{j=1}^n V(j) \dots\dots\dots(5)$$

式中：

$W(i)$  ——第  $i$  个水稻像元的累积植被指数；

$V(i)$  ——第  $i$  个水稻像元的植被指数,在实际应用中应通过插值得到每旬最后一天的植被指数,若某旬缺有效卫星数据则应通过前后旬卫星数据插值得到；

$j$  ——从移栽到预测旬为止的旬数；

$n$  ——从移栽到预测旬为止的总旬数。

4.4.2.3 全生育期水稻地上生物量采用二次多项式函数回归模型反演,见式(6)：

$$B(i) = e_1 \times W(i)^2 + e_2 \times W(i) + e_3 \dots\dots\dots(6)$$

式中：

$B(i)$  ——第  $i$  个水稻像元水稻地上生物量反演值；

$W(i)$  ——第  $i$  个水稻像元的累积植被指数；

$e_1, e_2, e_3$  ——二次多项式函数回归模型参数,取值见表 2。

表 2 二次多项式函数回归模型参数

累积植被指数	二次多项式函数回归模型参数		
	$e_1$	$e_2$	$e_3$
NDVI	-3.81	292.53	-350.17

5 专题地图制作

水稻长势监测专题地图制作流程如下：

- a) 读取 3.2 前期处理后的卫星数据；
- b) 按照 4.2 和 4.3 分别进行单时次 NDVI 或 EVI2 及旬内植被指数合成计算,在水稻移栽期、分蘖期、抽穗期、收获期等生育关键期或受灾期每旬逢 1 日计算得到上一旬最大植被指数；
- c) 按照 4.4.1 估算得到水稻叶面积指数数据集；
- d) 按照 4.4.2 估算得到水稻地上生物量数据集；
- e) 每旬逢 1 日逐像元计算获得上一旬水稻长势监测旬专题地图。

附 录 A  
(资料性附录)

常用中高空间分辨率星载仪器及其近红外和红光通道参数

表 A.1 列出了常用中高空间分辨率星载仪器及其近红外和红光通道参数。

表 A.1 常用中高空间分辨率星载仪器及其近红外和红光通道参数

星载仪器	通道	波段范围/ $\mu\text{m}$	波段描述	星下点分辨率/m
HJ-1/CCD	3	0.63~0.69	红光(red)	30
	4	0.76~0.90	近红外(near infrared)	30
Landsat/TM	3	0.63~0.69	红光(red)	30
	4	0.76~0.90	近红外(near infrared)	30
Landsat/ETM+	3	0.630~0.690	红光(red)	30
	4	0.775~0.900	近红外(near infrared)	30
Landsat/OLI	4	0.630~0.680	红光(red)	30
	5	0.854~0.885	近红外(near infrared)	30
CBERS/CCD	3	0.63~0.69	红光(red)	19.5
	4	0.77~0.89	近红外(near infrared)	19.5
GF-1/WFV	3	0.63~0.69	红光(red)	16
	4	0.77~0.89	近红外(near infrared)	16
GF-2/PMS	3	0.63~0.69	红光(red)	4
	4	0.77~0.89	近红外(near infrared)	4
Terra、 Aqua/MODIS	1	0.62~0.67	红光(red)	500
	2	0.841~0.876	近红外(near infrared)	500
S-NPP/VIIRS	5	0.661~0.681	红光(red)	430
	7	0.84~0.88	近红外(near infrared)	370

**附录 B**  
(规范性附录)  
**卫星数据的前期处理**

**B.1 辐射定标**

利用绝对定标系数(包括绝对定标系数增益和偏移量)将遥感影像像元亮度值转换为辐射亮度值,实现辐射定标,转换公式为:

$$L = DN \times a + L_0 \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

$L$  ——辐射亮度值;

$DN$ ——遥感原始影像值,与传感器的辐射分辨率、地物发射率、大气透过率和散射率等有关;

$a$  ——绝对定标系数增益,可从中国资源卫星中心下载;

$L_0$  ——偏移量,可从中国资源卫星中心下载。

**B.2 大气校正**

基于辐射亮度值  $L$ ,通过输入影像的头文件、波谱响应函数等信息,利用大气辐射传输模型,剔除大气信号干扰,获得地表反射率数据,完成大气校正。

**B.3 几何精校正**

以全球定位系统控制点校正后的研究区土地利用现状图作为参考图像,应选择不变地物的控制点进行几何精校正,且控制点在影像上均匀分布,校正后的影像地理位置误差应小于 0.5 个像元。

**B.4 投影变换**

将卫星数据的不同投影坐标系转换成统一的投影坐标系。所有影像的投影宜转换为 WGS84-UTM 坐标系。

**B.5 云检测处理**

宜采用阈值法或其他成熟的云检测判识方法对影像进行云检测,以识别云区,并根据实际情况调整云检测阈值,云覆盖区域像元红光波段反射率应满足:

$$R_R \geq R_{R\_TH} \quad \dots\dots\dots(B.2)$$

式中:

$R_R$  ——红光波段反射率,由 B.2 获取;

$R_{R\_TH}$  ——红光波段反射率阈值,参考阈值取 0.25。

参 考 文 献

- [1] GB/T 18317—2009 专题地图信息分类与代码
- [2] QX/T 188—2013 卫星遥感植被监测技术导则
- [3] QX/T 200—2013 生态气象术语
- [4] QX/T 284—2015 甘蔗长势卫星遥感评估技术规范
- [5] DB 21/T 1455.5—2006 极轨卫星遥感监测 第5部分:作物长势
- [6] 国家气象局. 农业气象观测规范:上卷 [M]. 北京:气象出版社,1993
- [7] 黄敬峰,陈拉,王晶,等. 水稻种植面积遥感估算的不确定性研究[J]. 农业工程学报, 2013(6):166-176
- [8] 焦险峰,杨邦杰,裴志远. 基于分层抽样的中国水稻种植面积遥感调查方法研究[J]. 农业工程学报, 2006(5):105-110
- [9] 苗翠翠,江南,彭世揆,等. 基于 NDVI 时序数据的水稻种植面积遥感监测分析——以江苏省为例[J]. 地球信息科学学报, 2011(2):273-280
- [10] 孙华生. 利用多时相 MODIS 数据提取中国水稻种植面积和长势信息[D]. 杭州:浙江大学, 2009
- [11] 田翠玲,李秉柏,郑有飞. 基于植被指数与叶面积指数的水稻生长状况监测[J]. 江苏农业科学, 2005(6):13-15
- [12] 阎静,王汶,李湘阁. 利用神经网络方法提取水稻种植面积——以湖北省双季早稻为例[J]. 遥感学报, 2001(3):227-230
- [13] 杨晓华,黄敬峰. 概率神经网络的水稻种植面积遥感信息提取研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2007(6):691-698
- [14] Fang H, Wu B F, Liu H Y, et al. Using NOAA AVHRR and Landsat TM to estimate rice area year-by-year[J]. International Journal of Remote Sensing, 1998, 19(3):521-525
- [15] Groten S M E. NDVI-crop monitoring and early yield assessment of Burkina Faso[J]. International Journal of Remote Sensing, 1993, 14 (8):1495-1515
- [16] Gumma M K, Thenkabail P S, Hideto F, et al. Mapping irrigated areas of Ghana using fusion of 30 m and 250 m resolution remote-sensing data[J]. Remote Sensing, 2011, 3(4):816-835
- [17] Sun H S, Huang J F, Huete A R, et al. Mapping paddy rice with multi-date moderate-resolution imaging spectroradiometer (MODIS) data in China[J]. Journal of Zhejiang University SCIENCE A, 2009, 10(10):1509-1522
-



中华人民共和国  
气象行业标准  
卫星遥感监测技术导则 水稻长势

QX/T 474—2019

\*

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.qxcbs.com>  
发行部:010-68408042  
北京中科印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1 字数:30千字  
2019年3月第一版 2019年3月第一次印刷

\*

书号:135029-6045 定价:15.00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