



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 539—2020

高分辨率对地观测卫星沙地面积变化监测技术导则

Technical directive for the area change monitoring of sand land by using
China High-Resolution Earth Observation System satellite

2020-01-21 发布

2020-05-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 数据准备	1
4 沙地判识方法	2
5 沙地面积变化监测方法	3
6 沙地面积变化监测流程	3
附录 A(资料性附录) 高分一号主要参数	5
附录 B(资料性附录) 高分二号主要参数	6
附录 C(规范性附录) 基于边缘检测的对象分割方法	7
附录 D(规范性附录) 基于全局优化的对象合并方法	8
附录 E(规范性附录) 沙地判识规则各项指标阈值参考值	9
参考文献	10

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:中国气象局沈阳大气环境研究所、国家卫星气象中心、辽宁省气象局。

本标准主要起草人:冯锐、张玉书、武晋雯、李贵才、于文颖、纪瑞鹏、陈凯奇、沈秋宇、关惠戈、陈洪伟。

高分辨率对地观测卫星沙地面积变化监测技术导则

1 范围

本标准规定了高分辨率对地观测(以下简称“高分”)卫星沙地面积变化监测的数据准备、沙地判识方法、监测方法及流程。

本标准适用于利用国产高分一号、高分二号或具有类似通道设计的高分卫星数据,开展沙地面积变化遥感监测和评价工作。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

沙地 sand land

分布在半干旱区及部分亚湿润区的沙质土地。

注:代表性的地貌为固定程度不同的沙丘和沙片。

2.2

形状指数 shape index;SI

影像中特征地物的 4π 倍面积与地物边界总长度平方的比值。

2.3

归一化差值植被指数 normalized difference vegetation index;NDVI

近红外、红光两个波段的反射率之差除以二者之和。

[GB/T 34814—2017,定义 2.10]

3 数据准备

3.1 时相要求

根据评价目的、监测区域宜筛选晴空少云的高分卫星数据。

3.2 数据要求

应选择满足时相要求的晴空多光谱数据,高分一号主要参数和高分二号主要参数分别参见附录 A 和附录 B,空间分辨率应保持评价序列前后一致。

3.3 数据处理

应对高分卫星数据进行大气校正、几何校正、正射校正、太阳高度角订正、拼接等处理。

4 沙地判识方法

4.1 影像分割、合并

影像分割应采用基于边缘检测的对象分割方法,见附录 C;影像合并应采用基于全局优化的对象合并方法,见附录 D。

4.2 特征提取

4.2.1 归一化差值植被指数

依式(1)计算归一化差值植被指数:

$$NDVI = \frac{R_{nir} - R_{red}}{R_{nir} + R_{red}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$NDVI$ —— 归一化差值植被指数;

R_{nir} —— 近红外波段反射率;

R_{red} —— 红光波段反射率。

4.2.2 绿光波段反射率平均值

依式(2)计算绿光波段反射率平均值:

$$R_{mean} = \frac{\sum_{i=1}^n R_{green,i}}{n} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

R_{mean} —— 绿光波段反射率平均值;

i —— 像元序号;

n —— 元数目;

$R_{green,i}$ —— i 像元绿光波段反射率。

4.2.3 形状指数

依式(3)计算形状指数:

$$I_s = \frac{4\pi S}{L^2} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

I_s —— 形状指数;

S —— 特征地物的面积,单位为平方千米(km^2);

L —— 特征地物的边界总长度,单位为千米(km)。

4.3 判识规则

若像元符合式(4)的逻辑关系则判识为沙地:

$$T_0 < NDVI < T_1 \text{ 且 } R_{mean} > T_2 \text{ 且 } I_s < T_3 \dots\dots\dots(4)$$

式中:

T_0 —— $NDVI$ 下限阈值;

T_1 —— $NDVI$ 上限阈值;

T_2 ——绿光波段反射率平均值阈值；

T_3 ——形状指数阈值。

沙地判识规则各项指标阈值参考值见附录 E。

4.4 沙地面积计算

依式(5)计算沙地面积：

$$S = \sum_{i=1}^n S_i \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

S ——沙地面积，单位为平方千米(km²)；

i ——沙地区内像元序号；

n ——沙地区内像元总数；

S_i ——第 i 像元面积，单位为平方千米(km²)。

5 沙地面积变化监测方法

5.1 一般要求

5.1.1 应选择评价期和对照期开展沙地面积变化监测，包括沙地面积绝对变化和相对变化。

5.1.2 评价期为当年适当季节。对照期为往年适当季节。

5.1.3 沙地面积评价时，应采用相近时相数据比较。

5.2 沙地面积绝对变化

依式(6)计算沙地面积绝对变化：

$$\Delta S = S_m - S_b \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中：

ΔS ——沙地面积绝对变化，单位为平方千米(km²)；

S_m ——评价期沙地面积，单位为平方千米(km²)；

S_b ——对照期沙地面积，单位为平方千米(km²)。

5.3 沙地面积相对变化

依式(7)计算沙地面积相对变化：

$$P = \frac{S_m - S_b}{S_b} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中：

P ——沙地面积相对变化，以百分率(%)表示。

6 沙地面积变化监测流程

监测流程如下：

- a) 选择确定高分卫星数据；
- b) 数据处理；
- c) 影像分割、合并；
- d) 计算归一化差值植被指数、绿光波段反射率平均值、形状指数；

QX/T 539—2020

- e) 提取沙地信息；
- f) 计算评价期和对照期沙地面积；
- g) 评价沙地面积变化。

附 录 A
(资料性附录)
高分一号主要参数

表 A.1 列出了高分一号主要参数。

表 A.1 高分一号主要参数

载荷	谱段号	谱段范围 μm	空间分辨率 m	幅宽 km	侧摆能力	重访时间 d
全色多光谱 相机	1	0.45~0.90	2	60 (2台相机组合)	$\pm 35^\circ$	4
	2	0.45~0.52	8			
	3	0.52~0.59				
	4	0.63~0.69				
	5	0.77~0.89				
多光谱相机	6	0.45~0.52	16	800 (4台相机组合)		2
	7	0.52~0.59				
	8	0.63~0.69				
	9	0.77~0.89				

附 录 B
(资料性附录)
高分二号主要参数

表 B.1 列出了高分二号主要参数。

表 B.1 高分二号主要参数

载荷	谱段号	波长范围 μm	空间分辨率 m	幅宽 km	侧摆能力	重访周期 d
全色多光谱 相机	1	0.45~0.90	1	45 (2台相机组合)	$\pm 35^\circ$	5
	2	0.45~0.52	4			
	3	0.52~0.59				
	4	0.63~0.69				
	5	0.77~0.89				

附录 C

(规范性附录)

基于边缘检测的对象分割方法

C.1 方法介绍

图像的边缘点是指图像中周围像素灰度有阶跃变化的像素点,边缘检测可以保留图像的结构属性,采用 Sobel 算子检测边缘点。

C.2 边缘检测基本步骤

包括:

- a) 平滑滤波:去除噪声影响;
- b) 锐化滤波:锐化邻域中的灰度变化;
- c) 边缘判定:应用二值化处理判定边缘,通常采用 Sobel 算子;
- d) 边缘连接:将间断的边缘连接成为有意义的完整边缘,同时去除假边缘。

C.3 Sobel 算子

Sobel 算子是一种离散性差分算子。

采用 2 个卷积核(见图 C.1),进行图像中每一个像素点的水平和垂直方向卷积计算。

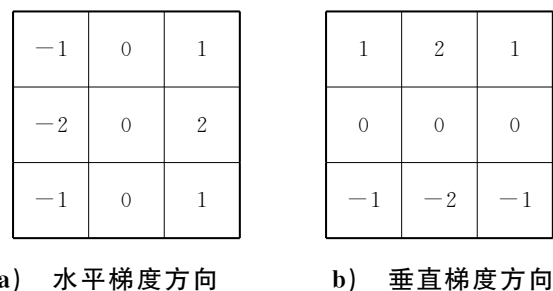


图 C.1 Sobel 算子

水平方向的卷积运算(G_x)见式(C.1),垂直方向的卷积运算(G_y)见式(C.2):

$$G_x = \{f(x-1, y-1) + 2 \times f(x-1, y) + f(x-1, y+1)\} - \{f(x+1, y-1) + 2 \times f(x+1, y) + f(x+1, y+1)\} \dots\dots\dots(C.1)$$

$$G_y = \{f(x-1, y-1) + 2 \times f(x, y-1) + f(x+1, y-1)\} - \{f(x-1, y+1) + 2 \times f(x, y+1) + f(x+1, y+1)\} \dots\dots\dots(C.2)$$

将 2 个卷积的最大值作为像素点的输出值($f(x, y)$),设定阈值,输出值大于或等于阈值的点为边缘点,反之则不是边缘点,从而实现边缘检测。

分割参考阈值为 40~50。

附 录 D

(规范性附录)

基于全局优化的对象合并方法

采用基于全局优化的对象合并方法,计算方法见式(D.1),迭代合并邻近的小斑块。如果邻近地区 O_i 和 O_j 的 t_{ij} 比设定的阈值小则进行合并,阈值设定范围为 0~100。

$$t_{ij} = \frac{|O_i| \cdot |O_j| / (|O_i| + |O_j|) \cdot \|u_i - u_j\|^2}{L_{\partial(O_i, O_j)}} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- t_{ij} —— 区域 i 与区域 j 的合并值;
 - O_i —— 区域 i 的影像;
 - O_j —— 区域 j 的影像;
 - $|O_i|$ —— 区域 i 的面积;
 - $|O_j|$ —— 区域 j 的面积;
 - u_i —— 区域 i 的像元灰度平均值;
 - u_j —— 区域 j 的像元灰度平均值;
 - $\|u_i - u_j\|$ —— 区域 i 和 j 的光谱值的欧式距离;
 - $L_{\partial(O_i, O_j)}$ —— 区域 O_i 和 O_j 的共同边界长度。
- 合并参考阈值为 90。

附 录 E
(规范性附录)

沙地判识规则各项指标阈值参考值

沙地判识规则各项指标阈值参考值见表 E.1。

表 E.1 沙地判识规则各项指标阈值参考值

指标名称	指标标识	参考值
NDVI 下限阈值	T_0	0
NDVI 上限阈值	T_1	0.18~0.30
绿光波段反射率平均值阈值	T_2	0.23~0.30
形状指数阈值	T_3	0.40~0.50

参 考 文 献

- [1] GB/T 34814—2017 草地气象监测评价方法
- [2] 崔林丽. 遥感影像解译特征的综合分析与评价[D]. 北京:中国科学院研究生院(遥感应用研究所),2005
- [3] 丁相元,高志海,孙斌,等. 基于高分一号时间序列数据的沙化土地分类[J]. 国土资源遥感,2017,29(3):196-202
- [4] 冯益明,郑冬梅,智长贵,等. 面向对象的沙化土地信息提取[J]. 林业科学,2013,49(1):126-132
- [5] 姜炳旭,刘杰,孙可. Sobel 边缘检测的细化[J]. 沈阳师范大学学报(自然科学版),2010,28(4):503-506
- [6] 李宝林,周成虎. 东北平原西部沙地沙质荒漠化的遥感监测研究[J]. 遥感学报,2002,6(2):117-122
- [7] 李长龙,高志海,吴俊君,等. 基于分形网络进化分割和对象特征提取的 GF-1 卫星数据沙化土地分类识别研究[J]. 干旱区资源与环境,2015,29(11):152-157
- [8] 李怀霄. 基于面向对象的西双版纳橡胶林提取[J]. 江西农业学报,2014,26(8):96-100
- [9] 李晶莹. 基于面向对象的高分辨率遥感影像土地沙化调查——以青海省玛多县典型区为例[D]. 西宁:青海师范大学,2011
- [10] 沙莎,彭丽,罗三定. 边缘信息引导的阈值图像分割算法[J]. 中国图象图形学报,2010,15(3):490-494
- [11] 王志波,高志海,王琰瑜,等. 基于面向对象方法的沙化土地遥感信息提取技术研究[J]. 遥感技术与应用,2012,27(5):770-777
- [12] 闫峰,丛日春. 中国沙地分类进展及编目体系[J]. 地理研究,2015,34(3):455-465
- [13] 张国平,刘纪远,张增祥,等. 1995—2000 年中国沙地空间格局变化的遥感研究[J]. 生态学报,2002,22(9):1500-1506
- [14] Robinson D J, Redding N J, Crisp D J. Implementation of a fast algorithm for segmenting SAR imagery[R]. Scientific and Technical Report. Australia: Defense Science and Technology Organization,2002
- [15] Szantoi Z, Simonetti D. Fast and robust topographic correction method for medium resolution satellite imagery using a stratified approach[J]. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing,2013,6(4):1921-1933
-

中华人民共和国
气象行业标准
高分辨率对地观测卫星沙地面积变化监测技术导则
QX/T 539—2020

*

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

*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30千字
2020年3月第1版 2020年3月第1次印刷

*

书号:135029-6126 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