



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 537—2020

高分辨率对地观测卫星草地面积变化监测技术导则

Technical directive for the area change monitoring of grassland 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 草地信息提取方法	2
5 草地面积变化监测方法	3
6 草地面积变化监测流程	4
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) 基于概率统计的纹理滤波计算方法	9
附录 F(规范性附录) 主要草地类型信息提取参考阈值	10
参考文献	11

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:于文颖、张玉书、纪瑞鹏、李贵才、陈洪伟、冯锐、武晋雯、沈秋宇、关惠戈、陈凯奇。

高分辨率对地观测卫星草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”)卫星草地面积变化监测的数据准备、草地信息提取方法、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,开展草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

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]

2.2

纹理 **texture**

遥感影像地物轮廓内色调变化的频率。

2.3

草地覆盖度 **grassland coverage**

某一区域内草地植被的垂直投影面积占该区域面积的百分比。

2.4

面向对象法 **object oriented method**

通过对影像的分割,使同质像元组成大小不同对象的方法。

3 数据准备

3.1 时相要求

按不同区域草地生长季节确定数据时相,应选择草地生长最旺盛时期评价草地面积变化,一般选择7月—8月。

3.2 数据要求

应利用最新的土地利用数据产品,对草地覆盖区域进行空间属性的判断。高分一号主要参数参见附录 A、高分二号主要参数参见附录 B。

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 草地信息提取方法

4.1 一般原则

结合土地利用数据和处理后的高分卫星遥感数据,应对草地信息进行提取后,计算归一化差值植被指数、草地覆盖度和草地面积。

4.2 草地信息提取

应采用面向对象法对处理后的高分卫星遥感数据进行分割、合并,并根据草地的光谱和纹理等特征,提取草地类型信息。卫星影像分割应采用基于边缘检测的对象分割方法,见附录 C;卫星影像合并应采用基于全局优化的对象合并方法,见附录 D;纹理均值应采用基于概率统计的纹理滤波计算方法,见附录 E;主要草地类型信息提取参考阈值见附录 F。

4.3 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。

4.4 草地覆盖度

依式(2)计算监测区内各像元草地覆盖度:

$$f_c = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中:

f_c —— 草地覆盖度,以百分率(%)表示;

$NDVI_{max}$ —— 归一化差值植被指数的最大值;

$NDVI_{min}$ —— 归一化差值植被指数的最小值。

将草地覆盖度分为 5 个等级:高覆盖度($f_c \geq 80\%$)、较高覆盖度($60\% \leq f_c < 80\%$)、中覆盖度($40\% \leq f_c < 60\%$)、较低覆盖度($20\% \leq f_c < 40\%$)、低覆盖度($0 \leq f_c < 20\%$)。

4.5 草地面积计算

依式(3)计算草地面积:

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

式中:

S —— 草地面积,单位为平方千米(km²);

i —— 草地区内像元序号;

n —— 草地区内像元总数;

S_i —— 第 i 像元面积,单位为平方千米(km²)。

5 草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草地面积变化监测,包括草地面积绝对变化和相对变化、不同草地覆盖等级面积绝对变化和相对变化。

5.1.2 评价期为草地生长季,对照期为往年草地生长季。

5.1.3 草地面积评价时,应采用相近时相数据比较。

5.2 草地面积绝对变化

依式(4)计算草地面积绝对变化:

$$\Delta S = S_m - S_b \dots\dots\dots(4)$$

式中:

ΔS ——草地面积绝对变化,单位为平方千米(km²);

S_m ——评价期草地面积,单位为平方千米(km²);

S_b ——对照期草地面积,单位为平方千米(km²)。

5.3 草地面积绝对变化占评价区域面积比例

依式(5)计算草地面积绝对变化占评价区域面积比例:

$$P = \frac{S_m - S_b}{S_{Am}} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

式中:

P ——草地面积绝对变化占评价区域面积比例,以百分率(%)表示;

S_{Am} ——评价区域面积,单位为平方千米(km²)。

5.4 不同草地覆盖等级面积绝对变化

依式(6)计算不同草地覆盖等级面积绝对变化:

$$\Delta S_j = S_{m,j} - S_{b,j} \dots\dots\dots(6)$$

式中:

ΔS_j —— j 覆盖等级草地面积绝对变化,单位为平方千米(km²);

j ——分别对应高、较高、中、较低、低草地覆盖等级;

$S_{m,j}$ ——评价期高、较高、中、较低、低草地覆盖等级面积,单位为平方千米(km²);

$S_{b,j}$ ——对照期高、较高、中、较低、低草地覆盖等级面积,单位为平方千米(km²)。

5.5 不同草地覆盖等级面积绝对变化占评价区域面积比例

依式(7)计算不同草地覆盖等级面积绝对变化占评价区域面积比例:

$$P_j = \frac{S_{m,j} - S_{b,j}}{S_{Am}} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

式中:

P_j —— j 覆盖等级草地面积绝对变化占评价区域面积比例,以百分率(%)表示。

6 草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) 提取草地信息；
- e) 计算归一化差值植被指数、草地覆盖度；
- f) 计算评价期和对照期草地面积；
- g) 评价草地面积变化。

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 算子剔除不相干边缘点。

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。

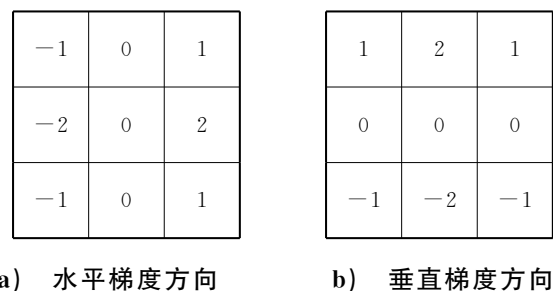


图 C.1 Sobel 算子

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。

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。

附录 E

(规范性附录)

基于概率统计的纹理滤波计算方法

灰度共生矩阵(GLCM)是被广泛应用的纹理提取算法。其算法描述如下:\$(p, q)\$为图像中任取的一点, \$(p+\Delta p, q+\Delta q)\$为图像中移动后的另一点, 形成一个点对, \$(m, n)\$为该点对的灰度值, 即 \$m\$ 为点 \$(p, q)\$ 的灰度值, \$n\$ 为点 \$(p+\Delta p, q+\Delta q)\$ 的灰度值。然后固定 \$\Delta p\$ 和 \$\Delta q\$, 通过点 \$(p, q)\$ 的移动, 来确定相应的 \$(m, n)\$ 值, 计算 \$(m, n)\$ 值的出现频率, 化积分为 1, 其概率为 \$P_{mn}\$, 则灰度共生矩阵为 \$[P_{mn}]_{L \times L}\$。其中, 纹理均值的计算公式见式(E.1):

$$M_p = \sum_{n=1}^{L-1} P_{mn} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

\$L\$ ——矩阵阶数;

\$M_p\$ ——纹理均值;

\$P_{mn}\$ ——\$(m, n)\$值的出现频率。

附 录 F
(规范性附录)

主要草地类型信息提取参考阈值

主要草地类型信息提取参考阈值见表 F.1。

表 F.1 主要草地类型信息提取参考阈值

草地类型	最佳分割尺度	最佳合并阈值	红光波段均值	红光波段纹理均值	NDVI
温性草原	40~50	70~80	0.026~0.150	0~0.230	>0.20
荒漠草原	50~55	80~90	0.015~0.290	0~0.270	>0.10
高寒草甸	50~55	80~85	0.042~0.180	0~0.160	>0.20
高寒草原	55~60	80~85	0.055~0.270	0~0.300	>0.10

参 考 文 献

- [1] GB/T 34814—2017 草地气象监测评价方法
- [2] 陈云浩,冯通,史培军,等. 基于面向对象和规则的遥感影像分类研究[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2006,31(4):316-320
- [3] 邓书斌. ENVI 遥感图像处理方法:第二版[M]. 北京:高等教育出版社,2014
- [4] 李建龙. 草地退化遥感监测[M]. 北京:科学出版社,2012
- [5] 刘玉杰,邓福英,赵文娟. 草地退化遥感评价与检测研究进展[J]. 云南地理环境研究,2013,25(1):14-17
- [6] 沈海花,朱言坤,赵霞,等. 中国草地资源的现状分析[J]. 科学通报,2016,61(2):139-154
- [7] 苏大学. 中国草地资源的区域分布与生产力结构[J]. 草地学报,1994,2(1):71-77
- [8] 王志瑞,闫彩良. 图像特征提取方法的综述[J]. 吉首大学学报(自然科学版),2011,32(5):43-47
- [9] 周伟,刚成诚,李建龙,等. 1982—2010年中国草地覆盖度的时空动态及其对气候变化的响应[J]. 地理学报,2014,69(1):15-30
- [10] 朱敬芳,邢白灵,居为民,等. 内蒙古草原植被覆盖度遥感估算[J]. 植物生态学报,2011,35(6):615-622
-

中华人民共和国
气象行业标准
高分辨率对地观测卫星草地面积变化监测技术导则
QX/T 537—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:135029-6124 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