

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2024.01.002

## 基于规则面向对象分类法的贵州省山区火烧迹地提取

刘芸<sup>1</sup>, 廖瑶<sup>1</sup>, 李慧璇<sup>1</sup>, 杨娟<sup>1</sup>, 王伟<sup>2</sup>

(1. 贵州省生态气象和卫星遥感中心, 贵州 贵阳 550002; 2. 贵州省特种水产工程技术中心, 贵州 贵阳 550025)

**摘要:** 基于国产高分一号卫星宽幅(WFV)影像,对贵州省复杂地形山区火烧迹地的光谱特征、形状特征、纹理特征等进行了分析,建立了火烧迹地提取规则,完成了研究区基于规则面向对象的火烧迹地提取。利用高分二号卫星 1 m 分辨率影像对提取结果进行精度验证。结果表明,基于规则面向对象分类法的 GF1WFV 火烧迹地提取总体精度为 92.67%,总 Kappa 系数为 0.89,能较好地完成研究区的火烧迹地分类提取,分类质量达到极好水平,为贵州省山区火烧迹地提取提供了一定的参考和理论依据。

**关键词:** 面向对象分类法; 高分卫星影像; 火烧迹地提取; 山区; 贵州

中图分类号: S771.8; TP573 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2024)01-0008-04

引文格式: 刘芸, 廖瑶, 李慧璇, 等. 基于规则面向对象分类法的贵州省山区火烧迹地提取[J]. 林业调查规划, 2024, 49(1): 8-11. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2024.01.002

LIU Yun, LIAO Yao, LI Huixuan, et al. Extraction of Burned Land in Guizhou Province With Rule-based Object-oriented Classification[J]. Forest Inventory and Planning, 2024, 49(1): 8-11. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2024.01.002

## Extraction of Burned Land in Guizhou Province With Rule-based Object-oriented Classification

LIU Yun<sup>1</sup>, LIAO Yao<sup>1</sup>, LI Huixuan<sup>1</sup>, YANG Juan<sup>1</sup>, WANG Wei<sup>2</sup>

(1. Guizhou Ecological Meteorological and Satellite Remote Sensing Center, Guiyang 550002, China;  
2. Guizhou Special Aquatic Products Engineering Technology Center, Guiyang 550025, China)

**Abstract:** Based on GF1 WFV images, this paper analyzed the spectral, shape, and texture characteristics of the burned land in complex mountainous areas of Guizhou Province, established the extraction rules of burned land, and completed the extraction of burned land with rule-based object-oriented classification. The results showed that the overall accuracy of this method was 92.67%, and the total Kappa coefficient was 0.89, which could well complete the extraction of burned land in the research area, and the classification quality reached an excellent level, providing a certain reference and theoretical basis for the extraction of burned land in complex mountainous areas of Guizhou Province.

**Key words:** object-oriented classification; GF1 satellite image; extraction of burned land; mountainous areas; Guizhou Province

收稿日期: 2022-08-16.

基金项目: 贵州省科技厅基础 Research 计划(黔科合基础-ZK[2021]一般 193).

第一作者: 刘芸(1990-), 女, 四川内江人, 硕士, 工程师. 主要从事卫星遥感应用研究. Email: 250013953@qq.com

责任作者: 廖瑶(1987-), 男, 贵州贵阳人, 硕士, 高级工程师. 主要从事遥感与 GIS 应用研究工作. Email: 515326061@qq.com

森林生态系统是生态系统中的重要组成部分,其对维持地球生态平衡、全球气候变化、水土保持、污染防治等方面都发挥着重要作用。森林火灾是破坏森林生态系统的重要干扰因素,火烧迹地为森林被林火烧毁后未能生长出新林的土地类型。火烧迹地的监测对森林火灾的定位、过火区面积及森林植被恢复情况监测等均具有重要意义。

传统的火烧迹地监测主要是通过地面调查的手段来实现。但由于过火区大都在地势陡峭、交通不便的森林深处,依靠地面调查不仅费时费力费财,而且存在监测不及时和漏监测的情况。而卫星遥感具有覆盖范围广、时间和空间分辨率高、能实现连续多点观测等特点,逐渐被国内外用于火烧迹地的提取和监测。Gitas 等基于 NOAA-AVHRR 卫星数据,采用面向对象分类法实现了对大范围火烧迹地的提取<sup>[1]</sup>;Giglio 等基于不同分辨率的 MODIS 卫星影像,采用阈值条件分类法,实现了全球火烧迹地提取<sup>[2]</sup>;祖笑锋等采用决策树方法,研究了高分卫星火烧迹地提取<sup>[3]</sup>;李莹等基于 Sentinel-2 卫星融合红边波段,研究了火烧迹地的提取方法<sup>[4]</sup>。现有的火烧迹地提取主要集中在基于遥感光谱指数的计算,但基于高分卫星数据利用面向对象分类法识别火烧迹地方面的研究比较少。

高分一号卫星 WFV 传感器具有较大的幅宽和较短的重访周期,非常适合提取较大范围的火烧迹地。贵州地处云贵高原,森林资源丰富,生态环境优良,但层峦叠嶂的山体在卫星影像上极容易出现阴影,给火烧迹地的提取增加了极大的难度。因此,构建基于高分卫星的贵州省复杂地形的火烧迹地提取规则,对火烧迹地的提取以及森林资源的监测等均具有重要意义。

## 1 研究区与卫星影像资料

### 1.1 研究区概况

研究区位于贵州省黔西南州兴仁县和普安县交界处,该地区于 2019 年 2 月 6 日发生了面积较大的森林火灾。

### 1.2 卫星影像资料

选择 2019 年 2 月 8 日 GF1 号 16 m 分辨率卫星影像资料作为灾后影像数据源,选择 2019 年 3 月 3 日 GF2 号 2 m 分辨率卫星影像资料作为精度验证底图。利用 ENVI 软件分别对两景影像进行辐射定标、大气校正、RPC 正射校正、影像融合等预处理。研究区地理位置及 GF1 假彩色影像如图 1。

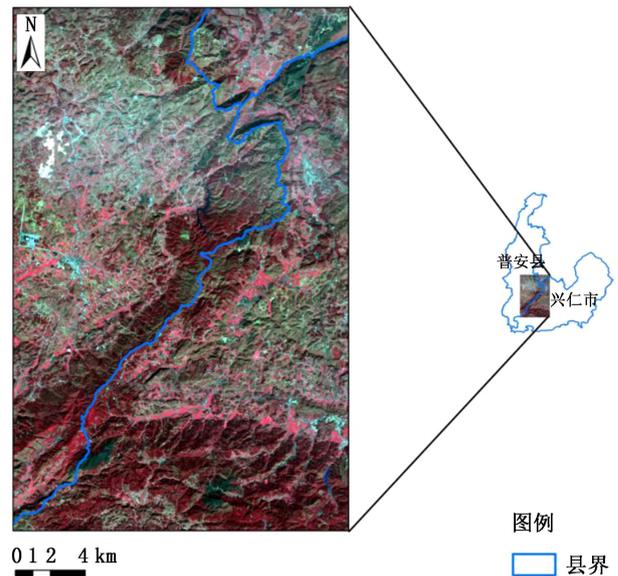


图 1 研究区地理位置及 GF1 假彩色影像

Fig. 1 Location and GF1 false color images of the research area

## 2 研究方法

### 2.1 影像分割

采用 eCognition 多尺度分割算法<sup>[5-6]</sup>对影像进行分割。经对比,最佳分割参数设置如下:分割尺度:50,形状参数:0.1,紧致度参数:0.6。在该分割参数下,能够较为完整地保留火烧迹地的整体性和周边地物特征。

### 2.2 分类特征分析与选择

#### 2.2.1 光谱特征

光谱特征是分类提取的最基本特征,能够最直观体现各地物的特点。根据外业调查和 GF2 号影像目视解译,将研究区的地物分为植被、火烧迹地、建设用地、裸地、阴影几个地物类型。选取不同地物类型样本,并统计其光谱特征(图 2)。

#### 1) 均值

从图 2 中分析得知,火烧迹地在红波段高于山体阴影,在近红外波段的反射率明显低于植被、建设用地以及裸地。因此,选取红波段及近红外波段的均值作为分类特征。

#### 2) 光谱指数

归一化植被指数<sup>[7]</sup>(normalized difference vegetation index, NDVI)公式为:

$$NDVI = \frac{\rho_{Nir} - \rho_{Red}}{\rho_{Nir} + \rho_{Red}} \quad (1)$$

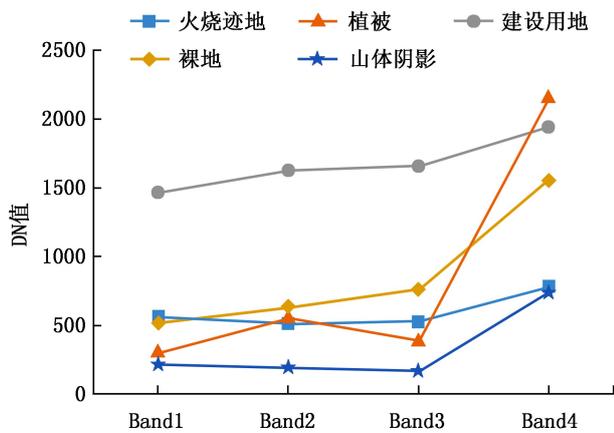


图 2 光谱特征曲线

Fig. 2 Spectral characteristic curve

增强型植被指数<sup>[8]</sup> (enhanced vegetation index, EVI) 公式为:

$$EVI = 2.5 \frac{\rho_{Nir} - \rho_{Red}}{\rho_{Nir} + 6\rho_{Red} + 7.5\rho_{Blue} + 1} \quad (2)$$

归一化水体指数<sup>[9]</sup> (normalized difference water index, NDWI) 公式为:

$$NDWI = \frac{\rho_{Green} - \rho_{Red}}{\rho_{Green} + \rho_{Red}} \quad (3)$$

过火区识别指数<sup>[10]</sup> (normalized difference vegetation index, BAI) 公式为:

$$BAI = \frac{1}{(0.1 - \rho_{Red})^2 + (0.06 - \rho_{Nir})^2} \quad (4)$$

式中:  $\rho_{Red}$ 、 $\rho_{Green}$ 、 $\rho_{Blue}$ 、 $\rho_{Nir}$  分别为红波段、绿波段、蓝波段、近红外波段的反射率。

### 2.2.2 纹理特征

纹理特征是影像在空间上的重复变化和排列规则的体现<sup>[11]</sup>。选择灰度共生矩阵 (GLCM) 的同质性 (homogeneity) 在 0° 方向上特征和对比度 (contrast) 在 0° 方向上特征作为分类特征。

### 2.2.3 几何特征

选择面积和长宽比作为火烧迹地分类特征,用以剔除一些小图斑和干扰因子。

## 3 火烧迹地提取

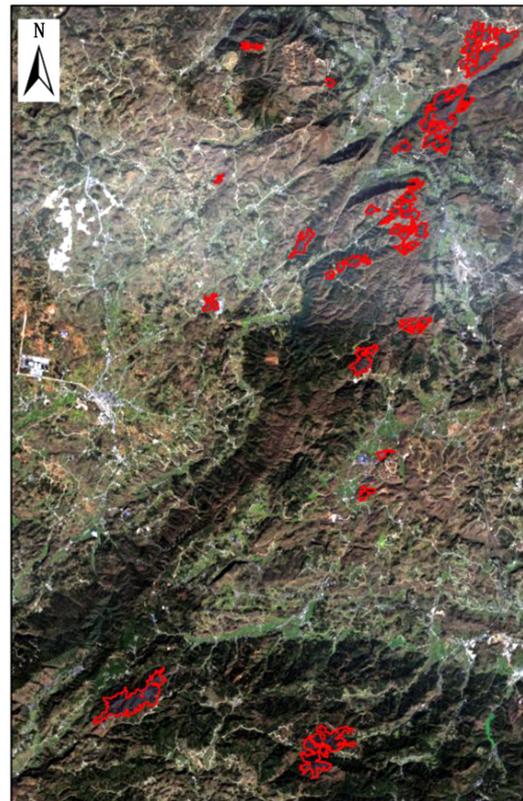
### 3.1 基于规则面向对象分类法的火烧迹地分类提取

基于以上选择的分类特征,建立火烧迹地分类规则集如表 1,设定规则集阈值并完成火烧迹地分类提取,结果如图 3。

表 1 火烧迹地分类提取规则集

Tab. 1 Classification and extraction rule set of burned land

特征	属性	参数
光谱特征	波段值	Band3、Band4
	光谱指数	NDVI
		EVI
		NDWI
		BAI
纹理特征	灰度共生矩阵	同质性 (GLCM homogeneity)
		对比度 (GLCM contrast)
几何特征	范围特征	长宽比
		面积



图例  
火烧迹地

图 3 基于规则面向对象分类法的火烧迹地分类提取结果  
Fig. 3 Classification and extraction results of burned land with rule-based object-oriented classification

### 3.2 分类结果精度评价

利用 GF2 号 1 m 分辨率卫星影像作为参考,通过目视解译随机选取样本点,利用混淆矩阵法对分类结果进行精度验证,分类结果精度评价如表 2。

表 2 分类结果精度评价

Tab. 2 Evaluation of classification accuracy

地类	用户精度/%	生产者精度/%	Kappa 系数
火烧迹地	88.67	96.38	0.87
其他	96.67	89.51	0.97

由表 2 可以看出,基于规则面向对象分类方法能够很好地将火烧迹地提取出来,火烧迹地提取生产者精度为 96.38%,用户精度为 88.67%,分类总体精度达 92.67%,总 Kappa 系数为 0.89,分类质量达极好水平。

#### 4 结论与讨论

贵州地处云贵高原,森林资源丰富,地形复杂,层峦叠嶂的高山在卫星影像上极易出现山体阴影,增加了火烧迹地的提取难度,且贵州省气候复杂,常年云量非常大,可用卫星数据较少。因此,采用幅宽大、重访周期短、分辨率相对较高的高分一号 WFV 卫星影像作为数据源,结合最佳分割参数,构建了基于贵州省复杂地形的火烧迹地提取规则。采用基于规则的面向对象分类法,完成了对研究区的火烧迹地分类提取,并利用高分二号卫星 1 m 分辨率影像完成了分类精度评价。结果表明,基于规则面向对象分类法的 GF1WFV 火烧迹地提取总体精度为 92.67%,总 Kappa 系数为 0.89,能较好地完成研究区火烧迹地分类提取,分类质量达到极好水平,为贵州省复杂山区火烧迹地提取提供了一定的参考和理论依据。

#### 参考文献:

[1] GITAS I Z, MITRI G H, VENTURA G. Object-based image classification for burned area mapping of Creus Cape,

Spain, using NOAA-AVHRR imagery[J]. Remote Sensing of Environment, 2004, 92(3):409-413.

- [2] GIGLIO L, LOBODA T, ROY D P, et al. An active-fire based burned area mapping algorithm for the MODIS sensor [J]. Remote Sensing of Environment, 2009, 113(2):408-420.
- [3] 祖笑锋,覃先林,尹凌宇,等. 基于高分一号影像光谱指数识别火烧迹地的决策树方法[J]. 林业资源管理, 2015(4):73-78,83.
- [4] 李莹,于海洋,王燕,等. 融合红边波段的森林火烧迹地提取方法[J]. 遥感信息, 2019, 34(5):63-68.
- [5] 付杰,宋伦,于旭光,等. 基于最优尺度和随机森林算法的海岛土地利用遥感分类研究——以觉华岛及周边海岛为例[J]. 海洋开发与管理, 2021, 38(9):49-58.
- [6] 谭衢霖,刘正军,沈伟. 一种面向对象的遥感影像多尺度分割方法[J]. 北京交通大学学报, 2007(4):111-114,119.
- [7] 覃志豪,章力建,高懋芳,等. 遥感技术在农业立体污染监测中的应用[J]. 国土资源遥感, 2006(1):1-5, 17,93.
- [8] 薛朝辉,钱思羽. 融合 Landsat 8 与 Sentinel-2 数据的红树林物候信息提取与分类[J]. 遥感学报, 2022, 26(6):1121-1142.
- [9] 李健锋,叶虎平,张宗科,等. 基于 Landsat 影像的斯里兰卡内陆湖库水体时空变化分析[J]. 地球信息科学学报, 2019, 21(5):781-788.
- [10] 廖瑶,李雪,刘芸,等. 基于植被指数的高分一号遥感影像火烧迹地提取评价[J]. 自然灾害学报, 2021, 30(5):199-206.
- [11] 张雯,刘爱利,齐威,等. 基于随机森林的月貌面向对象分类[J]. 遥感信息, 2018, 33(1):93-98.

责任编辑:刘平书