

基于多源遥感影像融合的植被覆盖度信息提取研究

王体雯, 李涛* (贵阳市森林资源管理站, 贵州贵阳 550003)

摘要 植被覆盖度是评估生态环境的一个重要参数, 对于全球环境变化和监测研究具有重要意义。如何从遥感数据资料估算植被覆盖度, 并提高估算精度是建立全球或区域气候、生态模型的基础工作。该研究以 CBERS 数据与 ASAR 数据为多源遥感数据源, 进行 CBERS 影像与 ASAR 影像 HPF 像素级融合, 生成高空间分辨率的多光谱影像 HPF 融合影像。分别运用 CBERS 影像和 HPF 融合影像, 提取植被覆盖度, 并对两者的提取效果进行精度对比评价分析。评价结果表明, HPF 融合处理的影像提取的植被信息精度较高、效果较好, 为植被覆盖度信息的提取提供了参考。

关键词 植被覆盖度; ASAR 遥感影像; CBERS 遥感影像; HPF 像素级融合; 精度

中图分类号 S127 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)12-0146-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.12.040



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Extraction Vegetation Coverage Information Based on Multi-source Remote Sensing Image

WANG Ti-wen, LI Tao (Guiyang Management Station of Forest Resources, Guiyang, Guizhou 550003)

Abstract Crown cover fraction is an important ecological and environmental parameter and improve the accuracy of estimation are the basic works of establishing a global or regional climate ecological model. It's very important for the study of global environment change and observation. How to estimate crown cover fraction from remotes and improve the accuracy of estimation are the basic works of establishing a global or regional climate ecological model. In the study, CBERS image and ASAR image as data source for image fusion at pixel level HPF, the high spatial resolution multi-spectrum image HPF fusion image were obtained. CBERS images and HPF fusion images were used respectively to extract vegetation coverage, and the accuracy of extraction results of the two was compared and evaluated. The evaluation results showed that the accuracy and effectiveness of the vegetation information extracted from HPF fusion images were high, which provided a reference for the extraction of vegetation coverage information.

Key words Vegetation coverage; ASAR sensing image; CBERS sensing image; HPF fusion image; Accuracy

植被覆盖度是指植被在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比, 是植物群落地表状况的一个综合量指标^[1], 是评估生态环境的一个重要参数。它不仅是描述生态系统的一个重要基础数据, 而且是水文、气象、生态模式的基本参数。作为陆地表面模型中的一个重要变量, 植被覆盖度对于研究气候变化、土地荒漠化以及环境监测等具有重要意义。因此, 获取植被覆盖信息, 对于揭示地表空间变化规律、探讨变化的驱动因子、分析评价区域生态环境具有重要的现实意义^[2]。

植被覆盖度的计算方法可分为地表实测和遥感监测 2 类^[3], 由于植被覆盖度具有显著的时空分异特性, 地表实测的方法不仅费时费力, 而且对大尺度研究来说, 这种方法不现实。因而遥感监测已成为估算植被覆盖度的主要手段。但是, 在区域尺度植被覆盖度调查中, 遥感应用存在着遥感数据源和信息提取方式的局限性。遥感数据源多为美国陆地资源卫星 TM^[4-5], 数据应用较少, 尤其是雷达数据的应用相对不足^[6], 来自多源传感器的信号所提供的信息具有冗余性和互补性。而光学遥感具有丰富的光谱信息, 但雷达遥感所使用的波长比光学遥感的长, 空间分辨率高, 且不受天气的影响和制约, 因此, 把多源遥感影像数据融合, 将多源影像数据各自的优势结合起来加以利用, 可以充分利用其互补信息, 且进一步提高影像分析、理解与目标识别能力, 是现代

多源遥感影像处理和分析中非常重要的方法^[7-10]。

CBERS 数据与 ASAR 数据融合处理可以最大限度地获取对目标或场景的信息描述, 特别在对土壤信息提取方面将会更加全面、高效, 对提高研究区植被覆盖度状况评价的准确性和全面性有着重要意义^[11-15]。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 镇宁布依族苗族自治县地处贵州中部丘原西南部, 位于 105° 35' 10" ~ 106° 0' 50" E, 25° 25' 19" ~ 26° 10' 32" N。全县土地面积 1 713.3 km², 地势北高南低, 坡度变化较大, 海拔 356~1 678 m, 以亚热带气候为主, 属南亚热带湿润季风气候区。镇宁县是典型的岩溶地区, 山地面积 1 098 km², 丘陵面积 157.8 km², 分别占全县总面积的 64.08% 和 9.21%。岩溶地貌分布广, 占全县总面积 60% 以上。基岩多为石灰岩、砂页岩、白云质石灰岩、硅质灰岩, 其土壤多为黄壤、红黄土壤和黑色石灰土。

1.2 数据来源 采用 CBERS 数据与 ASAR 数据为多源遥感数据源。CBERS 数据来源于资源环境云平台 (<http://www.resdc.cn/>), ASAR 数据来源于欧洲太空局 (<https://earth.esa.int/>)。另外, 选用野外采集的 300 个样本点进行精度评价。

1.3 影像预处理 CBERS 数据采用软件 ENVI5.0, 先对前 4 个波段进行合成, 接着运用 UTM 方式, 选取地面控制点 (GCP), 对第 5 波段进行几何校正和融合, 然后用镇宁县矢量数据对 CBERS 影像裁剪, 最后对裁剪的数据进行图像变换和增强处理。ASAR 数据通过斑点噪声去除处理后, 然后进行影像定标、滤波和几何校正处理。

作者简介 王体雯(1981—), 女, 贵州贵阳人, 助理工程师, 从事森林资源管理和调查工作。* 通信作者, 工程师, 硕士, 从事遥感应用和森林资源管理、监测工作。

收稿日期 2019-04-01

1.4 CBERS 与 ASAR 影像融合 用 HPF(高通滤波融合)融合方法对 CBERS 和 ASAR 遥感影像进行融合,生成 HPF 融合数据。

1.5 分类方法 归一化植被指数(NDVI)对植被的生长势和生长量非常敏感,可以很好地反映地表植被的繁茂程度,有较好的时相和空间适应性,是植被覆盖度提取中应用最为广泛的一个^[16]。该研究运用归一化植被覆盖指数(NDVI)计算植被覆盖度,使用预处理好的 CBERS 和 HPF 融合数据,在 ENVI 软件的 Band Math 下,先用 $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ 编辑公式 $float(float(b4 - b3) / float(b4 + b3))$ 计算植被指数。然后根据公式 $VC = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil})$ 计算出植被覆盖度图。

1.6 分类结果评价方法 选取制图精度、用户精度、漏分误差和错分误差 4 个指标对分类结果进行评价。

图像精度是指一幅不知道其质量的图像和一幅假设准确的参考图像或者地面真实样本训练区图像之间的吻合程度。精度评价中,多采用抽样方式以部分像元或部分类别代替整幅图像来进行图像的精度评价。在有了良好的采样方案和可靠的样本数据的基础上,便可讨论如何进行精度评价中统计量的选择和分析,以最终获取精度评价指标。最常用的是建立误差矩阵(或称混淆矩阵),以此计算各种统计量并进行统计检验,最终给出对于总体的和基于各种地面类型的分类精度值,精度指标如下。

(1)制图精度。假定地表真实为 A 类,分类器能将一幅图中的像元归为 A 类的可能性。它用于反映生产这张图的方法的好坏。

$$P_{Aj} = \frac{P_A \text{ area}}{P_j \text{ area}}$$

式中, P_{Aj} 为百分比; $P_A \text{ area}$ 为 P_A 面积; $P_j \text{ area}$ 为 P_j 面积。

(2)用户精度。假定分类器将像元归到 A 类,相应的地表真实类别是 A 的可能性。它反映分类图中各类别的可信度,即该图的可靠性。

$$P_{Ui} = \frac{P_U \text{ area}}{P_i \text{ area}}$$

式中, P_{Ui} 为百分比; $P_U \text{ area}$ 为 P_U 面积; $P_i \text{ area}$ 为 P_i 面积。

制图精度和用户精度对应的是漏分误差和错分误差。漏分误差显示的是实际的某一类地物有多少被错误地分到其他类别,而错分误差显示的则是图像中被划为某一类地物实际上有多少应该是别的类别,漏分误差与制图精度互补,而错分误差与用户精度互补。

2 结果与分析

2.1 提取结果 不同数据源遥感影像提取的植被覆盖度分级图分别见图 1、2。

2.2 分类结果精度分析 基于 CBERS 影像提取的植被覆盖度信息结果如下:各区间覆盖度制图精度和用户精度都较低,漏分和错分现象比较严重。观察覆盖度信息提取结果误差矩阵后发现,覆盖度 $\leq 30\%$ 漏分比较严重,即将原本属于覆盖度 $\leq 30\%$ 的像元主要划分为了 $>30\% \sim 45\%$ 和 $>45\% \sim$

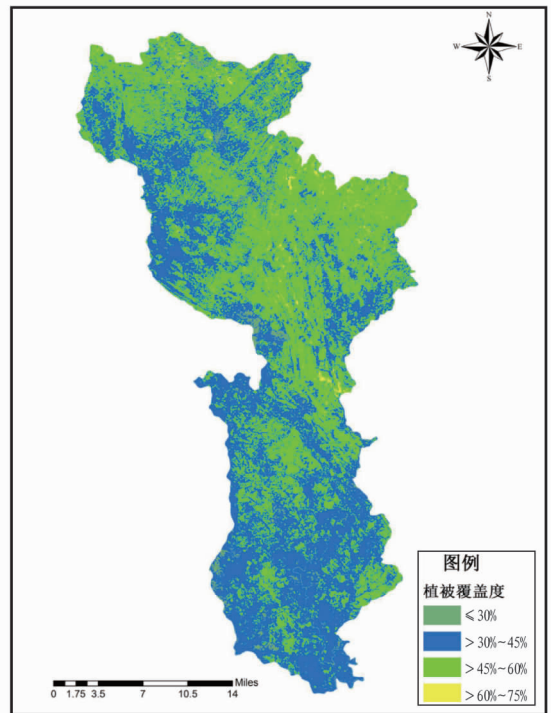


图 1 CBERS 影像的植被覆盖度分级

Fig.1 The vegetation coverage classification of CBERS image

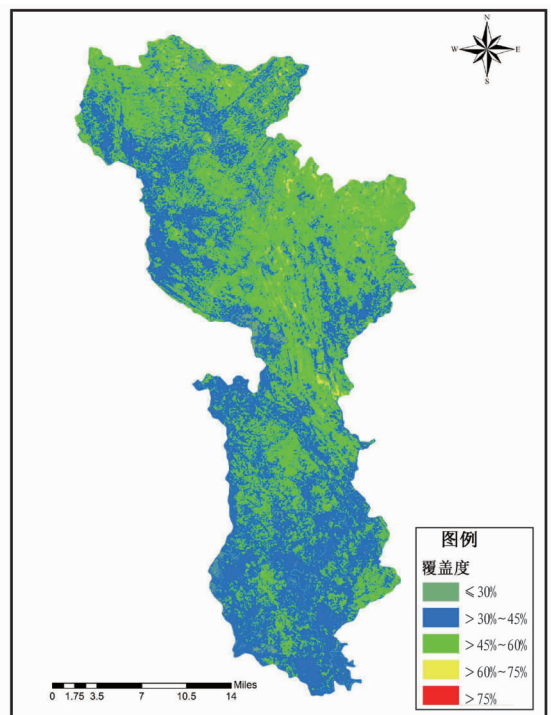


图 2 HPF 融合影像的植被覆盖度分级

Fig.2 The vegetation coverage classification of HPF fusion image

60%,错分误差主要是覆盖度 $\leq 30\%$ 与 $>60\% \sim 75\%$ 混淆,综合野外考察结果发现主要原因是覆盖度 $\leq 30\%$ 的地方多数是造林地,现在造林效果比较好,但是 CBERS 影像上纹理、色调都和以前一样,导致把覆盖度 $\leq 30\%$ 错分为 $>60\% \sim 75\%$,因此覆盖度 $\leq 30\%$ 用户精度比较低。覆盖度在区间 $>30\% \sim 45\%$ 和 $>45\% \sim 60\%$ 分类精度低,主要原因是基于 CBERS 影

像的覆盖度为>30%~45%和覆盖度为>45%~60%的影像区域色调和纹理相近,且边界不明显,两者划分极易混淆,造成分类精度低,单从 CBERS 影像光谱特征很难将它们区分。

基于 HPF 融合影像提取的植被覆盖度信息结果如下:各区间覆盖度制图精度和用户精度相差比较大,存在漏分和错分现象,覆盖度>30%~45%和覆盖度>45%~60%制图精度高,漏分误差小,覆盖度≤30%和覆盖度>75%漏分误差大,除覆盖度>30%~45%用户精度比较低,错分误差大外,其他覆盖度用户精度都较高,错分误差小。观察覆盖度信息提取结果误差矩阵后发现,覆盖度≤30%和覆盖度>75%漏分误差大,即将原本属于覆盖度≤30%和覆盖度>75%的像元划分为覆盖度>30%~45%和覆盖度>60%~75%,覆盖度>30%~45%错分误差主要是由于覆盖度>30%~45%与覆盖度

≤30%混淆,导致错分。

2.3 分类结果精度评价 总体来说,不管是制图精度还是用户精度,HPF 融合影像精度均高于 CBERS 影像(表 1)。从制图精度来说,精度最高的为 HPF 融合影像的覆盖度>45%~60%,精度达 96.6%;精度最低的为 CBERS 影像的覆盖度≤30%,精度才为 48.3%。从用户精度来说,精度最高的为 HPF 融合影像的覆盖度>75%,精度为 92.8%;精度最低的为 CBERS 影像的覆盖度>30%~45%,精度为 53.6%。基于 CBERS 影像没有提取到覆盖度>75%的植被信息,但 HPF 融合影像能提取此覆盖度范围的植被信息,且用户精度较高,HPF 融合影像弥补了 CBERS 在这个范围的缺陷,说明 HPF 融合影像不仅具有较高的空间分辨率,而且吸收了 CBERS 的多光谱信息,使覆盖度>75%用户精度达 92.8%。

表 1 基于 CBERS 影像和 HPF 融合影像的植被覆盖度信息提取结果精度评价

Table 1 The accuracy evaluation of vegetation coverage information of extraction based on CBERS image and HPF fusion image %

植被覆盖度 Vegetation coverage//%	CBERS 影像 CBERS image				HPF 融合影像 HPF fusion image			
	制图精度 Mapping accuracy	漏分误差 Omission error	用户精度 User's accuracy	错分误差 Misclassific- ation error	制图精度 Mapping accuracy	漏分误差 Omission error	用户精度 User's accuracy	错分误差 Misclassific- ation error
≤30	48.3	51.7	74.4	25.6	76.8	23.2	88.7	11.3
>30~45	61.9	38.1	53.6	46.4	94.6	5.6	75.1	24.9
>45~60	74.4	25.6	55.0	45.0	96.6	3.4	85.3	14.7
>60~75	54.0	45.0	63.8	36.2	83.4	16.6	84.9	15.1
>75	0	0	0	0	67.9	32.1	92.8	7.2

3 结论与讨论

该研究以 CBERS 影像和 HPF 融合影像为数据源,采用遥感影像融合、归一化植被指数等方法提取镇宁县植被覆盖度信息,结果如下。

(1)从总体上来说,在提取植被覆盖度信息方面,不管是制图精度还是用户精度,HPF 融合影像精度均高于 CBERS 影像。从制图精度来说,精度最高的为 HPF 融合影像的覆盖度>45%~60%,精度达 96.6%;精度最低的为 CBERS 影像的覆盖度≤30%,精度才为 48.3%。从用户精度来说,精度最高的为 HPF 融合影像的覆盖度>75%,精度为 92.8%;精度最低的为 CBERS 影像的覆盖度>30%~45%,精度为 53.6%。

(2)基于 CBERS 影像提取植被覆盖度信息各区间覆盖度制图精度和用户精度都比较低,漏分和错分现象比较严重,HPF 融合影像除植被覆盖度>30%~45%用户精度比较低,错分误差较大外,其他区间的植被覆盖度用户精度都较高,错分误差小,HPF 融合影像分类效果好于 CBERS 影像。

(3)多源遥感影像数据融合是富集多种传感器遥感信息的最有效途径之一,进行 CBERS 和 ASAR 影像融合,得到高空间分辨率的多光谱 HPF 融合影像,并应用于植被信息提取是提高植被覆盖度信息提取正确率的有效途径之一,为植被覆盖度信息的提取提供了参考。

参考文献

[1] 王国芳.基于遥感技术的植被覆盖度的动态监测[J].山西农业科学,

2015,43(5):592-595.

- [2] 陈云浩,李晓兵,史培军,等.北京海淀区植被覆盖的遥感动态研究[J].植物生态学报,2001,25(5):588-593.
- [3] 陈晋,陈云浩,何春阳,等.基于土地覆盖分类的植被覆盖率估算亚像元模型与应用[J].遥感学报,2001,5(6):416-422.
- [4] 袁金国,王卫.多源遥感数据融合应用研究[J].地球信息科学学报,2005,7(3):97-103.
- [5] 李卫国,李花,黄义德.HJ 卫星遥感在水稻长势分级监测中的应用[J].江苏农业学报,2010,26(6):1206-1209.
- [6] 刘爱霞,王静,刘正军.三峡库区土壤侵蚀遥感定量监测:基于 GIS 和修正通用土壤流失方程的研究[J].自然灾害学报,2009,18(4):25-30.
- [7] ULABY F T, CHARLES E. Radar polarimetry for geoscience applications [M]. Boston: Artech House Inc., 1990.
- [8] 侯淑涛,王洪成.多源遥感数据融合技术研究[J].测绘与空间地理信息,2008,31(4):12-14.
- [9] 刘前进,蔡强国,刘纪根,等.黄土丘陵沟壑区土壤侵蚀模型的尺度转换[J].资源科学,2004,26(S1):81-90.
- [10] 张喜旺,周月敏,李晓松,等.土壤侵蚀评价遥感研究进展[J].土壤通报,2010,41(4):1010-1017.
- [11] 金焰,张咏,牛志春,等.环境一号卫星 CCD 数据在生态环境监测和评价工作中的应用价值研究[J].环境监控与预警,2010,2(4):29-35.
- [12] LANTICAN M A, GUERRA L C, BHUIYAN S I. Impacts of soil erosion in the upper Manupali watershed on irrigated lowlands in the Philippines [J]. Paddy water environment, 2003, 1(1): 19-26.
- [13] 徐芳,黄昌狄.基于 Worldview 影像的植被自动提取研究[J].测绘地理信息,2016,41(1):47-50.
- [14] 卜兆宏,孙金庄,周伏建,等.水土流失定量遥感方法及其应用研究[J].土壤学报,1997,34(3):235-245.
- [15] 史德明,石晓日,李德成,等.应用遥感技术监测土壤侵蚀动态的研究[J].土壤学报,1996,33(1):48-57.
- [16] 张远东,徐应涛,顾峰雪,等.荒漠绿洲 NDVI 与气候、水文因子的相关分析[J].生态学报,2003,27(6):816-821.