

# 贵州省植被 NDVI 对降水的响应特征分析

彭治力

贵州五环技术开发公司

DOI:10.12238/eep.v5i3.1570

**[摘要]** 为探究贵州省NDVI与降水的关系,选取贵州省2001~2018年MOD13A1数据和贵州省31个气象站点气象数据,逐像元分析不同时间尺度下NDVI与降水的相关性及滞后性,同时探讨贵州省不同植被类型的NDVI对降水的响应特征。结果表明:(1)2001~2018年,贵州省NDVI总体呈增长趋势,除黔东南州的雷山县呈减少趋势外,其他区域呈现出增长趋势。(2)贵州省NDVI与降水的相关性较大,即植被生长对降水变化的响应敏感。

**[关键词]** NDVI; 降水; 相关性; 贵州省

**中图分类号:** P332.1 **文献标识码:** A

## Analysis of Response Characteristics of NDVI to Precipitation in Guizhou Province

Zhili Peng

Guizhou Wuhuan Technology Development Company

**[Abstract]** In order to explore the relationship between NDVI and precipitation in Guizhou Province, MOD13A1 data from 2001 to 2018 and meteorological data from 31 meteorological stations in Guizhou Province were selected to analyze the correlation and hysteresis between NDVI and precipitation at different time scales, at the same time, the response characteristics of NDVI to precipitation of different vegetation types in Guizhou Province were discussed. The results show that: (1) From 2001 to 2018, the NDVI of Guizhou Province shows an increasing trend, except the Leishan County of Qiandongnan Prefecture shows a decreasing trend, the other regions show an increasing trend. (2) There is a great correlation between NDVI and precipitation in Guizhou Province, that is, vegetation growth is sensitive to the change of precipitation.

**[Key words]** NDVI; precipitation; Correlation; Guizhou Province

归一化植被指数(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)是利用遥感技术监测研究植被状态的主要方法之一,通过MODIS NDVI提取的植被数据空间覆盖范围广,对植被状态监测灵敏度高,且数据具有可比性,已被广泛应用于植被物候、生态环境、气候变化等领域,对NDVI的变化和影响因子进行研究,对维护生态安全具有重要意义。众多学者研究表明,NDVI与气候因子的关系,存在区域性和时间性差异。

贵州省作为我国喀斯特地貌分布最广和分布面积占比最大的省份,吸引了不少学者进行研究。对此本文在前人研究的基础上,以2001~2018年MOD13A1数据为基础,运用趋势分析、相关分析、及相关统计分析等方法,分析贵州省NDVI与降水的相关性。

### 1 研究区概况

贵州省,简称“黔”或“贵”,地处云贵高原,位于东经 $103^{\circ}36' \sim 109^{\circ}35'$ 、北纬 $24^{\circ}37' \sim 29^{\circ}13'$ 。贵州省地貌属中国西部高原山地,境内地势西高东低,自中部向北、东、南三面倾斜,平均海拔在1100m左右(图1)。境内山地和丘陵占92.5%,岩溶

地貌发育非常典型,喀斯特出露面积 $109084\text{km}^2$ ,占全省国土总面积的61.9%,省内生态环境脆弱且易受到破坏,保护和提高植被覆盖对改善全省生态环境十分重要。

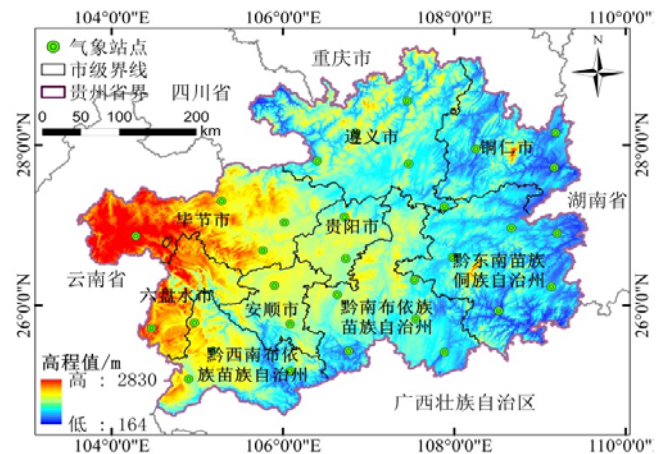


图1 贵州省行政区划图

## 2 数据来源及研究方法

### 2.1 数据来源

本文2001~2018年NDVI数据采用空间分辨率为500m, 时间分辨率为16d的MODIS植被指数产品数据MOD13A1, 从美国NASA (<https://www.nasa.gov/>) 获得。经处理得到2001~2018年逐月的NDVI。2001~2018年降水数据从中国气象科学数据共享服务网 (<http://data.cma.cn/>) 下载并选用贵州省内具有连续数据的31个国家气象站点数据进行统计, 得到降水的逐月数据, 采用克里金插值法生成月平均降雨的栅格数据。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 趋势分析

基于Matlab的栅格数据一元线性回归法计算逐像元的NDVI值, 探究2001~2018年贵州省NDVI变化趋势, 计算公式如下:

$$\theta_{\text{slope}} = \frac{n \times \sum_{i=1}^n i \times C_i - \sum_{i=1}^n i \sum_{i=1}^n i \times C_i}{n \times \sum_{i=1}^n i^2 - (\sum_{i=1}^n i)^2} \quad (1)$$

式中:  $\theta_{\text{slope}}$  为回归方程斜率,  $\theta_{\text{slope}} > 0$ , 表示变量呈增加趋势,  $\theta_{\text{slope}} < 0$ , 表示变量有减少趋势,  $n$  表示监测累积年

数(=1. 2. 3...18);  $C_i$  表示第*i*年的累积变量,  $i=1, 2, 3 \dots n$ 。

#### 2.2.2 相关分析

通过计算和检验相关系数, 探究贵州省NDVI与降水的相互关系。利用原始时间序列的残差项进行计算公式如下:

$$R_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

式中,  $R_{xy}$  为因变量*x*与自变量*y*的相关系数;  $n$ 为样本数量;  $\bar{x}$ 与 $\bar{y}$ 为因变量*x*与自变量*y*的均值。  $R_{xy}$ 取值范围为[-1. 0, 1. 0], 相关系数的正负表示气候因子与NDVI呈正负相关。

## 3 结果分析

### 3.1 NDVI时空变化分析

为探究贵州省不同时间尺度的NDVI的变化特征, 分别统计2001~2018年贵州省月均NDVI值(图2. a)及年均NDVI值(图2. b)。由图2可知, 月均NDVI值和年均NDVI值总体呈增长趋势, 但增加趋势不显著; 月均NDVI值变化以12个月为1个周期变化, 统计可得, 贵州省18年的植被NDVI均值为0. 59, 由2001~2018年贵州省年平均NDV变化趋势(图2)可知, 2009~2011年NDVI均值呈明显下降趋势, 查询中国气象灾害年鉴贵州省卷发现造成这种现象的主要原因为, 2009年9月~2010年3月贵州发生特大干旱, 全省平均气温升高, 降雨与常年同期相比达最小值。

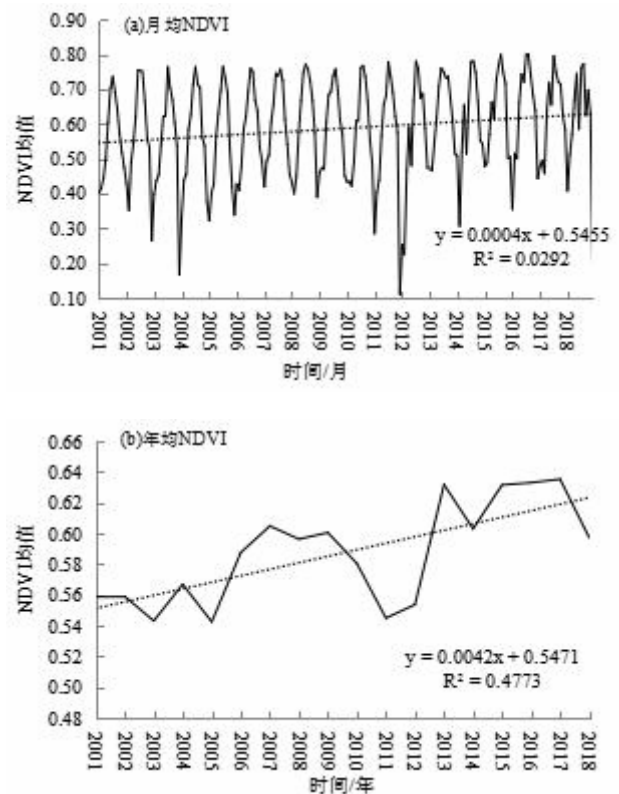


图2 2001~2018年贵州省月~年平均NDVI变化趋势

为进一步研究贵州省2001~2018年NDVI值的时空特征, 计算18年贵州省的年均NDVI均值(图3. a), 同时基于Matlab的栅格数据一元线性回归法探究贵州省18年年均NDV值空间变化趋势(图3. b)。由如图3. a可知, 贵州省NDVI均值总体呈东高西低的空间分布特征, 低值主要分布区位于贵阳市南部地区, 毕节市西部地区及六盘水市等地区; 高值主要分布于黔东南州东部及西南部、铜仁市北部和遵义市(赤水市), 其他区县高值分布不明显且高值所占面积较小。由图3. b可知, 2001~2018年贵州省NDVI变化趋势高低值分布与多年平均NDVI高低值分布表现出相反的趋势, 即多年平均NDVI值高值区, NDVI变化趋势较小, 而多年平均NDVI值低区, NDVI变化趋势较大, 但部分区域除外; 统计可得, NDVI增长区域面积占比为91. 95%, 减少区域面积占比为8. 05%, 总体上贵州省NDVI呈增长趋势。

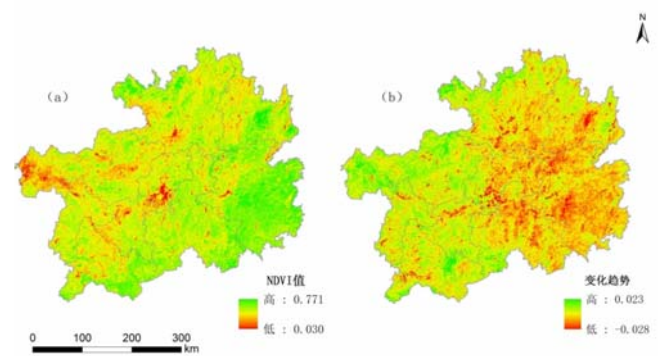


图3 2001~2018年贵州省多年平均NDVI值(a)及变化趋势(b)空间分布

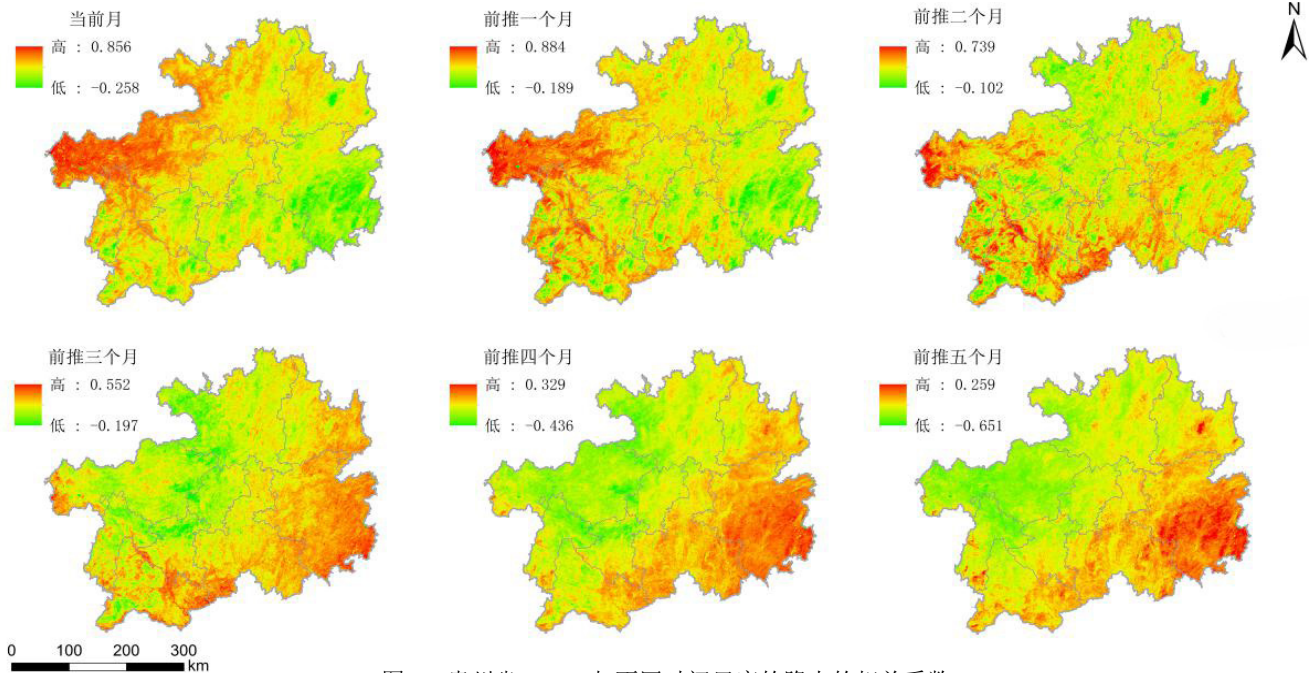


图4 贵州省NDVI与不同时间尺度的降水的相关系数

### 3.2 NDVI与气候因子的相关性分析

降水和温度是影响区域植被变化的主要气候因子, 植被在不同时期对水热条件的响应时间不同。为了揭示NDVI对降水的响应规律, 计算不同时间尺度的降水与NDVI的相关性(图4)。由研究结果(图4)可知, NDVI与不同时间的降水相关系数均不同, 其中, NDVI与前推一个月的降水相关系数最大(0.884); NDVI与前推五个月的降水相关系数最小(0.259)。NDVI与不同时间尺度降水的相关系数在空间分布上存在明显的差异性。NDVI与当前月、前推一个月和前推二个月的降水相关系数呈西高东低的空间分布特征以毕节市西部地区最为显著; NDVI与后三个时间的降水相关系数同其与前三个时间的降水相关系数空间分布特征相反, 呈东高西低, 以黔东南州最为显著。统计NDVI与降水的相关性可得, 贵州省有69.89%的植被NDVI与降水的相关系数介于0.5-0.8之间, 0.96%的植被NDVI与降水的相关系数大于0.8; 贵州省水资源较丰富, 植被可以通过其他条件获得生长需要的水分, 降水只是条件之一, 因此, 降水对贵州省植被生长的影响较小。

## 4 结论

本文基于2001~2018年贵州省逐月NDVI和降水数据, 对其逐像元计算分析, 探究贵州省植被NDVI的时空变化特征和NDVI与降水的相关性及响应机制, 得到以下结论:

(1)2001~2018年, 贵州省月均NDVI值和年均NDVI值总体呈增加趋势, 但增加趋势不显著; 且月均NDVI值呈以周期性变化, 贵州省18年NDVI均值总体呈东高西低的空间分布特征, 但18年贵州省NDVI变化趋势分布与18年平均NDVI空间分布表现出相反的空间特征。(2)贵州省降水空间分布不均, 即NDVI与不同时间尺度降水的相关系数存在明显空间差异; NDVI与当前月、前推一个月和前推二个月的降水的相关系数均呈西高东低的空间分

布特征, 且均以毕节市西部地区最为显著。(3)NDVI与当前月、前推一个月和前推二个月的降水相关系数呈西高东低的空间分布特征以毕节市西部地区最为显著; NDVI与后三个时间的降水相关系数同其与前三个时间的降水相关系数空间分布特征相反, 呈东高西低, 以黔东南州最为显著。

### [参考文献]

- [1]张艳可,王金亮,农兰萍,等.基于MODIS时序数据北回归线(云南段)地区植被物候时空变化及其对气候响应分析[J].生态环境学报,2021,30(02):274-287.
- [2]邵周玲,周文佐,李凤,等.2003—2018年米仓山地区植被物候时空变化及对气候的响应[J].生态学报,2021,(09):1-12.
- [3]丁佳,刘星雨,郭玉超,等.1980—2015年青藏高原植被变化研究[J].生态环境学报,2021,30(02):288-296.
- [4]徐光来,杨先成,徐晓华,等.气候变暖背景下安徽省月NDVI动态变化研究[J].长江流域资源与环境,2021,30(02):397-406.
- [5]邢愿,贺中华.基于NDVI的贵州省植被覆盖时空特征分析[J].华南师范大学学报(自然科学版),2021,53(02):84-95.
- [6]陈芳.基于GIS的贵州铁皮石斛气候适宜性研究[D].贵州大学,2017.
- [7]方小平,李昌艳,胡光平.贵州4种木兰科植物幼苗的抗寒性研究[J].林业科学研究,2010,23(06):862-865.
- [8]刘阳,周忠发,闫利会.2001-2018年贵州省NDVI时空演变及其对气候变化和人类活动的响应[J].水土保持通报,2021,41(01):327-336.

### 作者简介:

彭治力(1994--),男,土家族,贵州省贵阳市印江县人,本科,助理工程师,研究方向:地理信息。