

# 中国西南地区 2009–2010 年重大旱灾对 植被影响数据集

杨建华, 武建军\*

北京师范大学地理科学学部地理学院, 北京 100875

**摘要:** 为研究重大旱灾对陆地植被的影响, 基于标准化降水蒸散发指数 (SPEI), 选取发生在 2009 年 6 月–2010 年 4 月的中国西南地区的干旱事件, 然后利用 GLASS 的叶面积指数 (LAI) 产品和光合有效辐射吸收比例 (FAPAR) 产品, 计算得到典型重大旱灾对该地区植被影响的数据集。该数据集包括: (1) 中国西南地区 2009 年 6 月–2010 年 4 月的干旱等级数据、LAI 距平、FAPAR 距平和干旱事件时段的干旱严重性指数、LAI 距平累加值及 FAPAR 距平累加值, 该数据的空间分辨率为  $0.01^\circ$ , 时间分辨率为 1 个月; (2) 该地区不同地表覆盖类型的 2001–2014 年逐月 LAI 距平、FAPAR 距平和对应月份的 3 个月尺度的 SPEI 数据; (3) 该地区不同地表覆盖类型的多年 (2001–2014) 的 LAI 距平和 FAPAR 距平的月均值数据及对应月份的 3 个月尺度的 SPEI 月均值数据; (4) 该地区的边界文件。该数据集的存储格式包括.tif 格式、.xlsx 格式和.shp 格式。数据分析结果表明: 干旱对植被遥感参数的影响与干旱严重程度密切相关, 旱情严重时 LAI 和 FAPAR 较多年平均水平下降的幅度更大; 不同植被类型受干旱影响的程度不同, 耕地和多树草原相对于混交林地更容易受到干旱的影响。

**关键词:** 干旱; 植被; LAI 距平; FAPAR 距平; SPEI; 中国西南地区

**DOI:** 10.3974/geodp.2018.03.12

## 1 前言

典型重大干旱灾害对陆地植被具有重要影响, 且不同地表覆盖类型对于干旱灾害的响应并不相同<sup>[1–2]</sup>。基于标准化降水蒸散发指数 (SPEI)<sup>[3]</sup>、全球灾害事件数据库 (Emergency Events Database, EM-DAT, <https://www.emdat.be/>) 和 GLASS 的叶面积指数 (LAI) 产品和光合有效辐射吸收比例 (FAPAR) 产品<sup>[4]</sup>, 研究了 2009–2010 年中国西南地区的严重干旱, 得到了中国西南地区 2009–2010 年重大旱灾对植被影响数据集。

中国西南地区包括青藏高原东南部、四川盆地和云贵高原大部分地区, 区内气候类型多样, 以热带和温带气候为主, 垂直气候差异显著, 是中国自然条件最为复杂、自然环境较为优越的区域之一。在全球气候变化影响下, 近 60 年来中国西南地区干旱灾害范围、程度和频次均呈增加趋势<sup>[5]</sup>。

收稿日期: 2018-07-10; 修订日期: 2018-09-23; 出版日期: 2018-09-25

基金项目: 中华人民共和国科学技术部 (2016ST0010)

\*通讯作者: 武建军 Q-1391-2017, 北京师范大学地理科学学部, [jjwu@bnu.edu.cn](mailto:jjwu@bnu.edu.cn)

数据引用方式: [1] 杨建华, 武建军. 中国西南地区 2009–2010 年重大旱灾对植被影响数据集[J]. 全球变化数据学报, 2018, 2(3): 331–337. DOI: 10.3974/geodp.2018.03.12.

[2] 武建军, 杨建华. 2009–2010 年中国西南地区干旱程度及其对植被影响数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.04.01.V1.

2 数据集元数据简介

2009-2010 年中国西南地区干旱程度及其对植被影响数据集<sup>[6]</sup>的数据集名称、作者、地理区域、数据年代、时间分辨率、空间分辨率、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1。

表 1 2009-2010 年中国西南地区干旱程度及其对植被影响数据集元数据简表

条 目	描 述		
数据集名称	2009-2010 年中国西南地区干旱程度及其对植被影响数据集		
数据集短名	DroughtVegSWChina2009_2010		
作者信息	武建军 Q-1391-2017, 北京师范大学地理科学学部, jjwu@mail.bnu.edu.cn 杨建华 N-3427-2018, 北京师范大学地理科学学部, yangjh15@mail.bnu.edu.cn		
地理区域	中国西南地区		
数据年代	2001-2014		
时间分辨率	1 个月	空间分辨率	0.01 °
数据格式	.tif、.shp、.xlsx		
数据量	81.9 MB（压缩后）		
数据集组成	该数据集由 6 个文件夹中的数据和 1 个.xlsx 文档组成： （1）边界 shp 文件夹：存储研究区的矢量边界文件，数据格式为.shp （2）干旱程度数据文件夹：存储研究区 2009 年 6 月-2010 年 4 月的干旱程度空间数据，数据格式为.tif，时间分辨率为 1 个月，空间分辨率为 0.01 °，无效值为-99，数字 1-5 分别代表特旱、重旱、中旱、轻旱和无旱 （3）LAI 距平文件夹：存储研究区 2009 年 6 月-2010 年 4 月的 LAI 距平空间数据，数据格式为.tif，时间分辨率为 1 个月，空间分辨率为 0.01 °，无效值为 255，比例系数为 0.1 （4）LAI 距平累加值文件夹：存储研究区 LAI 累加值空间数据，数据格式为.tif，空间分辨率为 0.01 °，无效值为 255，比例系数为 0.1 （5）FAPAR 距平文件夹：存储研究区 2009 年 6 月-2010 年 4 月的 FAPAR 距平空间数据，数据格式为.tif，时间分辨率为 1 个月，空间分辨率为 0.01 °，无效值为 255，比例系数为 0.004 （6）FAPAR 距平累加值文件夹：存储研究区 FAPAR 累加值空间数据，数据格式为.tif，空间分辨率为 0.01 °，无效值为 255，比例系数为 0.004 （7）.xlsx 文件：存储研究区不同地表覆盖类型对旱灾响应的统计信息，数据格式为.xlsx		
基金项目	中华人民共和国科学技术部（2016ST0010）		
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 <a href="http://www.geodoi.ac.cn">http://www.geodoi.ac.cn</a>		
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101, 中国科学院地理科学与资源研究所		
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、实体数据（中英文）和通过《全球变化数据学报》（中英文）发表的数据论文。其共享政策如下：（1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费浏览、免费下载；（2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；（3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报》（中英文）编辑部签署书面协议，获得许可；（4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 <sup>[7]</sup>		

### 3 数据研发方法

#### 3.1 算法原理

首先基于标准化降水蒸散发指数（SPEI）识别干旱事件，然后运用距平分析的方法计算植被遥感参数（LAI 和 FAPAR）距平，作为衡量植被受干旱影响情况的指标。距平植被指数的计算方法如下：

$$VIAN_i = VI_i - \overline{VI} \tag{1}$$

$$\overline{VI} = \sum_{i=1}^n VI_i / n \tag{2}$$

式（1）、（2）中  $VIAN_i$  是  $i$  时刻的植被遥感参数（LAI 和 FAPAR）距平， $VI_i$  是  $i$  时刻的植被遥感参数， $\overline{VI}$  是多年（2001–2014）的植被遥感参数均值。

由于干旱是一个持续过程，干旱严重性指数可以反映干旱的整体严重程度，借鉴干旱严重性指数的计算方法<sup>[8–9]</sup>，定义并计算 LAI 距平累加值和 FAPAR 距平累加值作为评价干旱事件对陆地植被影响累积效应的指标。植被指数距平累加值  $VIAN\_Accumulation$  的计算公式如下：

$$VIAN\_Accumulation = \sum_{i=t_1}^{i=t_2} VIAN_i \tag{3}$$

#### 3.2 技术路线

在利用 SPEI 确定干旱事件的基础上，计算 LAI 距平和 FAPAR 距平；然后依据干旱事件的起止时间，计算干旱事件时段内的 LAI 距平累加值和 FAPAR 距平累加值（图 1）。

### 4 数据结果与验证

#### 4.1 数据结果组成（或空间分布）

中国西南地区 2009–2010 年重大旱灾对植被影响数据集包括 6 个子文件夹和 1 个.xlsx 文档。其中“中国西南地区旱灾遥感监测统计数据集.xlsx”文档可以用来分析 2001–2014 年间逐月不同地表覆盖类型的植被遥感参数（LAI 和 FAPAR）距平的时间变化趋势（图 2–3）；“LAI 距平”和“FAPAR 距平”文件夹分别用于存放该区域干旱事件时段内 LAI 距平和 FAPAR 距平的.tif 文件，借助 ArcMap 软件可以实现 LAI 距平和 FAPAR 距平的空间展示（图 4–5）；“干旱严重性”文件夹、“LAI 距平累加值”文件夹和“FAPAR 距平累加值”文件夹内分别用于存放该区域的干旱严重性指数的.tif 文件、LAI 距平累加值的.tif 文件和 FAPAR 距平累加值的.tif 文件，上述三个文件亦可以运用 ArcMap 文件进行空间展示（图 6）。

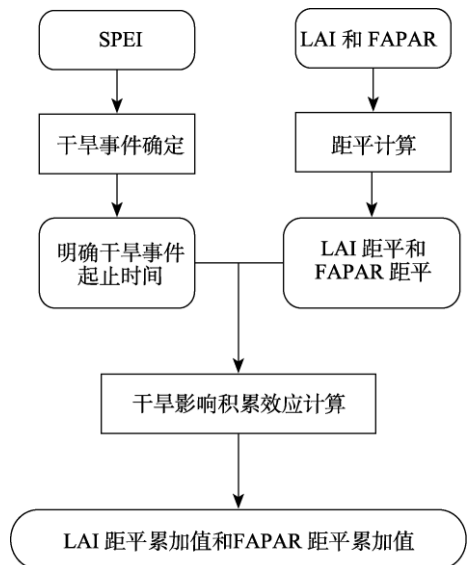


图 1 典型重大旱灾对陆地植被影响数据集构建技术路线图

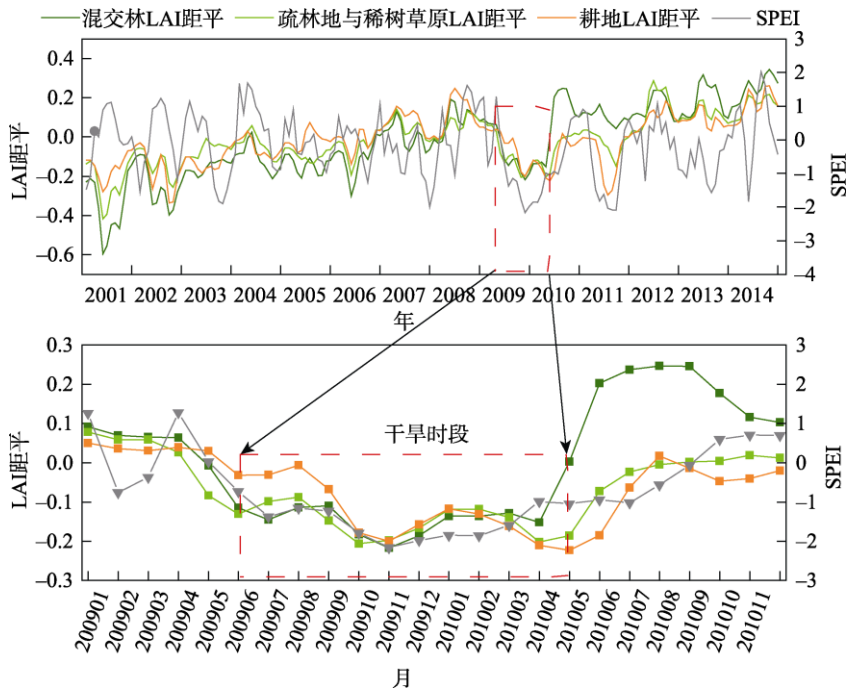


图 2 2001-2014 年中国西南地区不同植被类型 LAI 距平变化

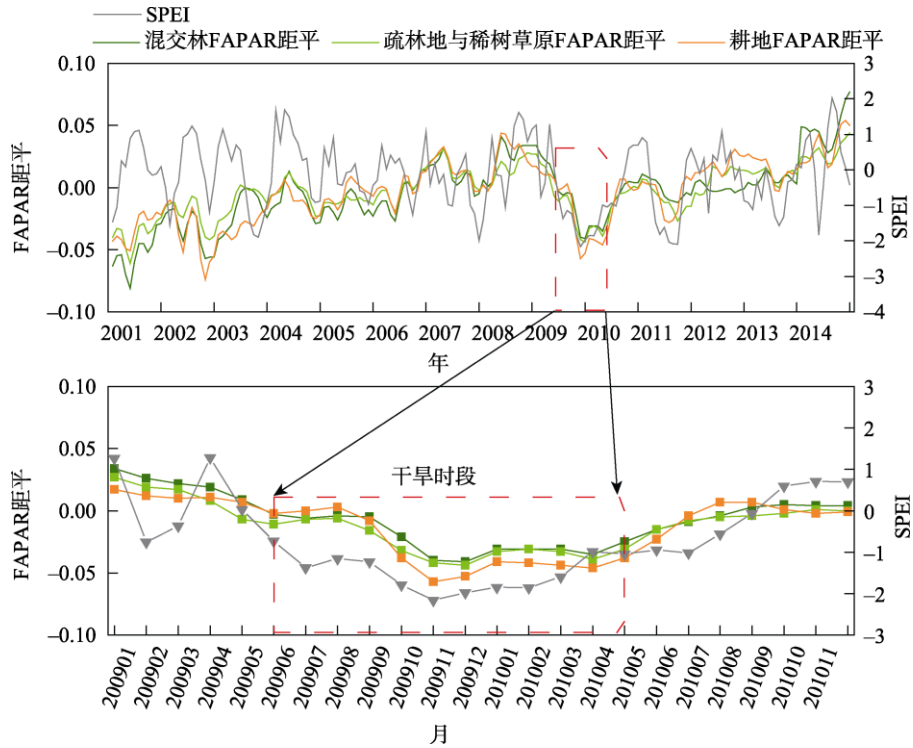


图 3 2001-2014 年中国西南地区不同植被类型 FAPAR 距平变化

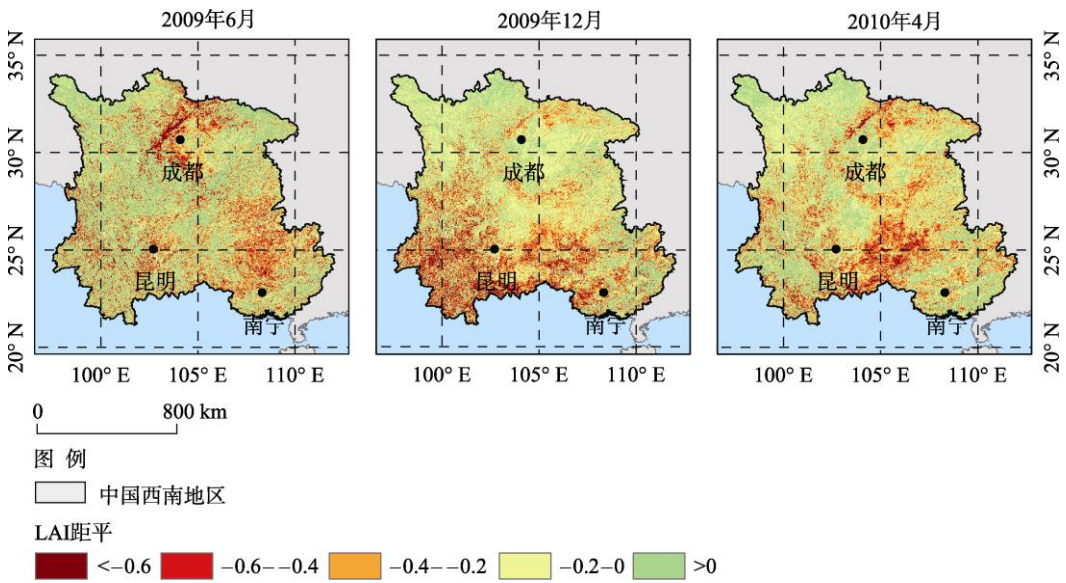


图 4 中国西南地区不同月份 LAI 距平空间特征

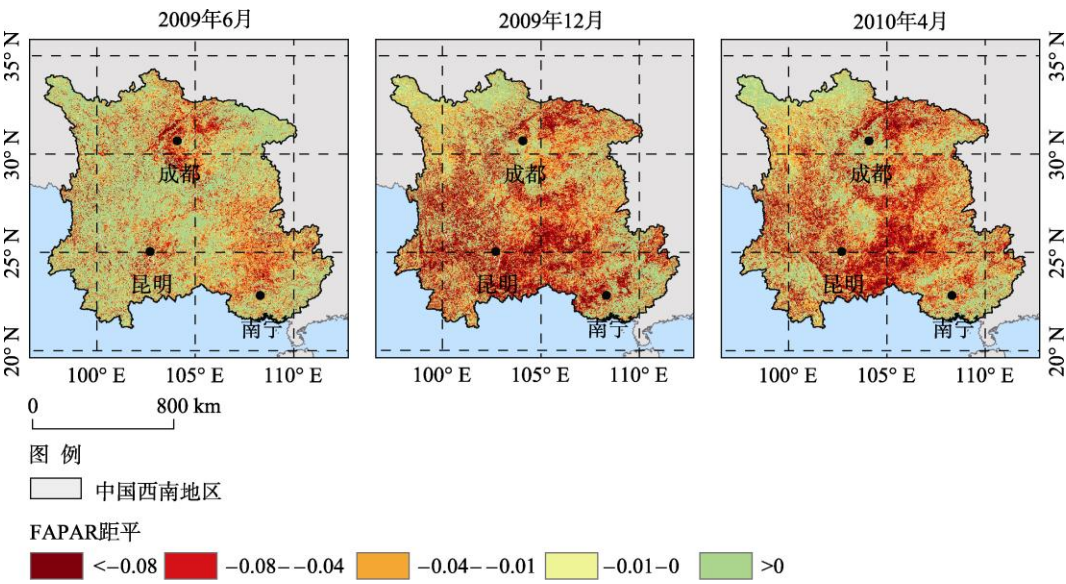


图 5 中国西南地区不同月份 FAPAR 距平空间特征

4.2 数据结果验证

GLASS 的 LAI 产品和 FAPAR 产品具有良好的空间完整性和时间连续性<sup>[10]</sup>；Kim 等<sup>[11]</sup>在云南开展了植被对干旱响应的研究，认为 GLASS 的 LAI 产品可以作为评估植被对干旱响应的有效指标。

为检验该数据集的精度，查阅已有研究重大干旱灾害对该地区植被影响的相关文献，发现通过分析本数据集得出的结论和已有研究结果一致。Zhang 等<sup>[12]</sup>利用 MODIS 的 EVI 产品分析了这次干旱对植被的影响，认为耕地对这次干旱最敏感，其次是草地和林地；Yan



等<sup>[13]</sup>利用 MODIS 的 NDVI 产品分析了植被指数对这次干旱灾害的响应,也发现耕地和草地更容易受到干旱影响;我们能够得出和他们研究结果一致的结论(图2-图3)。Wang 等<sup>[14]</sup>发现云南,广西,贵州遭受此次灾害的植被生态系统面积占这三个行政区域植被生态系统总面积的80%以上,农田植被收到严重破坏,作物大面积死亡,同时干旱灾害对自然植被的影响也十分显著,植被生长受到明显抑制,这和本套数据集的空间分析结果一致(图4-图6)。

5 讨论和总结

该数据集以中国西南地区为研究区域,在 GLASS 的 LAI 产品和 FAPAR 产品的基础上,运用距平分析方法生产,该数据集的空间分辨率约为 0.01°,时间分辨率为 1 个月;同时结合 MODIS 的地表覆盖产品<sup>[15-16]</sup>,统计并分析了不同地表覆盖类型受干旱影响的情况,可以发现干旱对植被遥感参数的影响与干旱灾害严重程度密切相关;不同植被类型受干旱影响的程度不同,耕地和草地更容易受到干旱影响;四川盆地主要为无灌溉耕地,在干旱严重程度相似的情况下,耕地的 FAPAR 距平要低于其它区域(图6)。

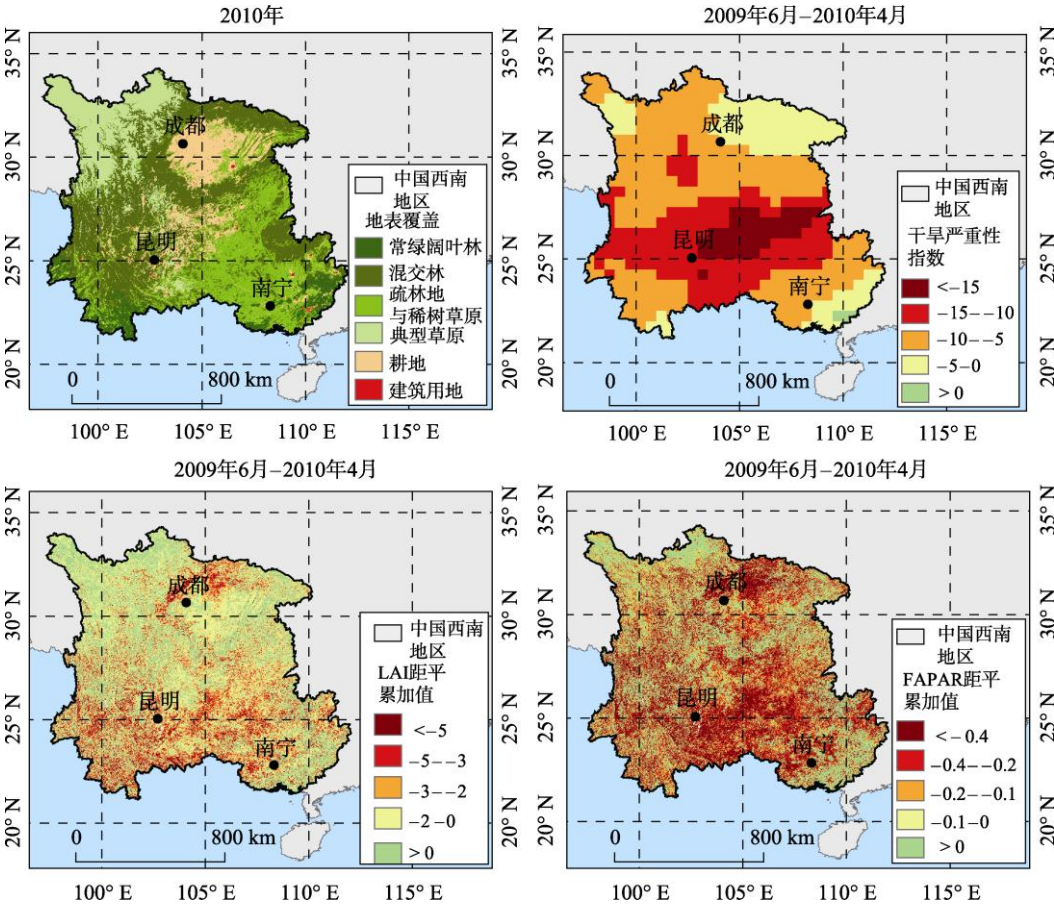


图6 中国西南地区植被类型、干旱严重性指数、植被遥感参数距平累加值空间分布

干旱事件的发展演变过程中, 一个地区干旱程度会经历由轻到重再到轻的发展过程, 所以量化一个地区植被受某一干旱事件影响的整体状况具有重要意义。该研究中基于游程理论, 提出植被遥感参数 (LAI 和 FAPAR) 距平累加值量化重大干旱事件对植被影响的累积效应, 并且运用该方法研究了重大干旱灾害对中国陆地植被的影响<sup>[17]</sup>, 这为研究干旱灾害对陆地植被的综合影响提供了一种方法参考。本数据集可以为分析典型重大旱灾对陆地植被的影响提供借鉴。

## 参考文献

- [1] 孔冬冬, 张强, 顾西辉等. 植被对不同时间尺度干旱事件的响应特征及成因分析[J]. 生态学报, 2016, 36(24): 7908–7918.
- [2] Abbas, S., Nichol, J., Qamer, F., *et al.* Characterization of drought development through remote sensing: a case study in Central Yunnan, China [J]. *Remote Sensing*, 2014, 6(6): 4998–5018.
- [3] Vicente-Serrano, S. M., Beguer á, S., Lópezmoreno, J. I. A multiscale drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index [J]. *Journal of Climate*, 2010, 23(7): 1696–1718.
- [4] Liang, S. L., Zhang, X. T., Xiao, Z. Q., *et al.* Global Land Surface Satellite (GLASS) Products Algorithms, Verification and Analysis [M]. Switzerland: Springer International Publishing, 2014.
- [5] 韩兰英, 张强, 姚玉璧等. 近 60 年中国西南地区干旱灾害规律与成因[J]. 地理学报, 2014, 69(5): 632–639.
- [6] 武建军, 杨建华. 2009–2010 年中国西南地区干旱程度及其对植被影响数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.04.01.V1
- [7] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05 (2017 年更新)
- [8] 杨好周, 梁忠民, 胡义明等. 游程理论在云南省干旱重现期分析中的应用[J]. 水电能源科学, 2013, 31(12): 8–12.
- [9] 左冬冬, 侯威, 颜鹏程等. 基于游程理论和两变量联合分布的中国西南地区干旱特征研究[J]. 物理学报, 2014, 63(23): 45–56.
- [10] Xiao, Z., Liang, S., Sun, R., *et al.* Estimating the fraction of absorbed photosynthetically active radiation from the MODIS data based GLASS leaf area index product [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2015, 171: 105–117.
- [11] Kim, K., Wang, M., Ranjitar, S., *et al.* Using leaf area index (LAI) to assess vegetation response to drought in Yunnan province of China [J]. *Journal of Mountain Science*, 2017, 14(9): 1863–1872.
- [12] Zhang, L., Xiao, J., Li, J., *et al.* The 2010 spring drought reduced primary productivity in southwestern China [J]. *Environmental Research Letters*, 2012, 7(4): 045706.
- [13] Yan, J., Chen, B., Fang, S., *et al.* The response of vegetation index to drought: taking the extreme drought disaster between 2009 and 2010 in southwest China as an example [J]. *Journal of Remote Sensing*, 2012, 16(4): 720–737.
- [14] Wang, W., Wang, W., Li, J., *et al.* The impact of sustained drought on vegetation ecosystem in Southwest China based on remote sensing [J]. *Procedia Environmental Sciences*, 2010, 2: 1679–1691.
- [15] Friedl, M. A., Mciver, D. K., Hodges, J. C. F., *et al.* Global land cover mapping from MODIS: algorithms and early results [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2002, 83(1): 287–302.
- [16] Friedl, M. A., Sulla-Menashe, D., Tan, B., *et al.* MODIS collection 5 global land cover: algorithm refinements and characterization of new datasets [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2010, 114(1): 168–182.
- [17] Yang, J., Wu, J., Zhou, H., *et al.* The impacts of typical drought events on terrestrial vegetation in China [J]. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2018, 42: 3.