

石玉,肖继东,李聪,等. 基于 MODIS 数据的博州植被变化及驱动因子分析[J]. 陕西气象,2019(3):56-59.

文章编号:1006-4354(2019)03-0056-04

# 基于 MODIS 数据的博州植被变化及驱动因子分析

石玉,肖继东,李聪,曹孟磊

(新疆气象局遥感中心,乌鲁木齐 830002)

**摘要:**基于 2006—2017 年 MODIS 的归一化植被指数(normalized different vegetation index, NDVI)数据,采用像元尺度的回归分析方法,对博州地区 NDVI 的时空变化进行分析;并结合气温、降水等气象要素,参考统计年鉴的载畜量数据综合分析引起博州地区 NDVI 变化的驱动因子。结果表明,2006—2017 年博州地区的植被尤其是草地植被以退化为主,其退化原因与人类活动关系密切。

**关键词:**植被变化;植被指数;驱动因子;博州

**中图分类号:**P407.6

**文献标识码:**A

植被作为生态系统的主要组成部分,是生态系统存在的基础,也是联结土壤、大气和水分的自然“纽带”,是能够影响能量平衡、气候、水文以及生物地球化学平衡的敏感变量<sup>[1-2]</sup>。在一定尺度气候背景条件下,地表的植被覆盖对调节绿洲区域气候有着积极作用,可增加局部地区的降水<sup>[3]</sup>;因此植被的变化可直接反映生态环境的变化。西部干旱区的植被受气候变化和人类活动的影响波动较大,认识这些变化情况并分析其成因,对于了解影响植被变化的因素,预测植被变化的状况都有着重要的意义<sup>[4]</sup>。利用 2006—2017 年的 MODIS 的归一化植被指数(normalized different vegetation index, NDVI)数据,系统地研究博尔塔拉蒙古自治州(简称博州)地区植被指数的时空变化规律,分析气象因子、载畜量等驱动因子对植被退化的影响,从而弄清气象因子和人类活动对植被生态的影响程度,旨在为博州地区草地生态的可持续发展提供科学有效的决策依据。

## 1 区域概况

博州位于新疆维吾尔自治区西北部,天山西段以北,地处中纬度内陆,属大陆性温带干旱气候区。由于博州西、北、南三面环山,地势西高东低,

中部是喇叭状的谷地平原,地形地貌和下垫面状况复杂多样。天然草地作为博州生态系统的重要组成部分,具有维护生态环境和促进经济发展的双重功能,对博州整个生态环境的改善具有举足轻重的作用。近年来,在气候变化的影响下,博州增暖增湿现象较明显,极端天气气候事件发生的频次不断增多,春夏季气象干旱强度增大,造成的影响也更为严重。天山西段乃至整个新疆依旧处于生态脆弱带,干湿波动对区域草地生产力的变化影响极大。草地生产力的变化,也严重影响牧区经济的发展和人们的生存环境。草地资源是发展畜牧业的重要经济资源,是我国牧区、半牧区人们赖以生存的基础。草地资源的可持续利用事关生态问题和少数民族地区的发展问题。

## 2 遥感数据处理

### 2.1 NDVI 的提取

植被指数是利用卫星探测数据的线性或非线性组合而形成的能够反映绿色植被生长状况和分布的特征指数。目前国内外学者已经建立了几十种植被指数模型,其中 NDVI 是应用最为广泛的植被指数之一。采用对地观测卫星 EOS 的 MODIS 传感器采集的遥感数据,利用 MODIS 资

收稿日期:2018-06-27

作者简介:石玉(1980—),女,浙江诸暨人,汉族,学士,高级工程师,从事卫星遥感资料应用工作。

料的 2 个空间分辨率为 250 m 的通道(第一波段是红光波段反射率  $X_{red}$ , 第二波段是近红外波段反射率  $X_{nir}$ ), 计算 NDVI, 计算公式<sup>[5]</sup>为

$$I_{ndv} = \frac{X_{nir} - X_{red}}{X_{nir} + X_{red}} \quad (1)$$

MODIS 资料与以往的卫星遥感资料相比, 改善了许多性能。改进了 AVHRR 数据的空间分辨率, 将其最大分辨率提高到 250 m。比 SPOT、TM 和 AVHRR 有更高的光谱分辨率, 达到了 36 个波段。MODIS 的波段较窄, 使得近红外波段的水汽吸收区被剔除, 而红外波段对叶绿素更敏感, 这将大大改进 NDVI 的质量<sup>[6]</sup>。由于单个时次的的数据很难排除云或雾的影响, 为了尽可能消除云雾对植被指数的影响, 对每月的 NDVI 做最大值合成, 以此作为该月的 NDVI 数据。

## 2.2 植被绿度的计算

为了分析 NDVI 的逐年变化情况, 利用一元线性回归方法拟合每个栅格点的 NDVI 变化趋势, 并分析其显著性。采用最小二乘法拟合 NDVI 和年份的线性回归系数, 得到植被绿度变化率, 反应 NDVI 逐年的变化方向和速率<sup>[7]</sup>, 计算公式为

$$GRC = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (i \cdot I_{ndvi}) - \sum_{i=1}^n i \cdot \sum_{i=1}^n I_{ndvi}}{n \cdot \sum_{i=1}^n i^2 - \left(\sum_{i=1}^n i\right)^2} \quad (2)$$

式中 GRC 为植被绿度变化率; 变量  $i$  为年序号, 取值范围为 1~12;  $n$  为研究的时间序列长度,  $n=12$ ;  $I_{ndvi}$  为第  $i$  年的年最大 NDVI 值。GRC>0, 说明 NDVI 在  $n$  年间的的变化趋势是增加的, 即植被是改善的; 反之则减小。

## 3 结果分析

### 3.1 植被时空变化

提取 2006—2017 年植被生长季 5—9 月的 NDVI 月最大合成值, 进行年度均值统计分析(图 1)。从图 1 可以看出, 博州 2006—2017 年植被指数呈波动上升的趋势, 12 a 间植被指数平均值 0.146。其中 2006 年植被指数最低, 只有 0.125; 2016 年植被指数最高, 为 0.162。植被指数超过累年均值的年份有 6 a, 近 3 a 的植被指数连续超过累年均值, 说明近 3 a 博州的整体植被有向好

的趋势。

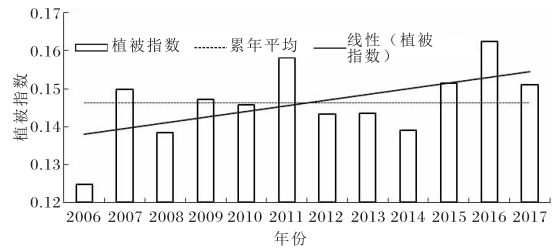


图 1 2006—2017 年博州地区 5—9 月植被指数年际变化趋势

利用反映 NDVI 的变化方向和速率的指标——植被绿度变化率来体现其空间上的变化。采用 ArcGIS 的栅格计算器逐像元计算得到植被绿度变化率空间分布图, 并采用自然断点法, 将植被绿度变化率分为 5 个等级, 分别为: 中度退化、轻度退化、无变化、轻度改善和中度改善。计算 2006—2017 年博州地区每个栅格点的植被绿度变化率(图 2, 图见第 62 页), 发现 2006—2017 年博州植被变化仍然是以退化为主, 局部改善。其中轻度退化面积占总面积的 19.6%, 中度退化面积占 1.3%, 无变化区占 65.6%, 轻度改善面积占 6.4%, 中度改善占 7.1%。植被退化以轻度退化为主, 主要集中在天山山脉以及浅山带, 大多为天然草地植被; 而植被改善则以中度改善为主, 改善的区域主要集中在平原农作物种植区, 其中博乐市、精河县中部存在大面积植被中度改善区。

从植被指数的时空分析来看, 虽然植被指数整体呈上升趋势, 但是博州地区的草地植被却呈现退化的趋势, 而植被改善的区域主要在平原农区, 这与新开垦耕地有较大的关系。

### 3.2 气象要素对草地植被退化的影响

气象因素是植被变化的重要原因<sup>[8]</sup>, 博州地区生长季平均气温和降水量在 2006—2017 年均呈上升趋势(图 3), 累年平均气温为 21.3 °C。其中 2008 年最高, 为 22.1 °C; 2009 年最低, 为 20.1 °C。12 a 超过累年平均气温的年份有 7 a, 低于累年平均气温以下的年份有 5 a。近 4 a 的平均气温均超过累年平均气温, 气温上升趋势明显。气温升高可以延长植被的生长季, 对于植被的影响是正面的<sup>[9]</sup>。然而对于干旱半干旱地区的草地

植被,气温升高会加重干旱程度,对于草地植被的影响是负面的<sup>[10-11]</sup>。

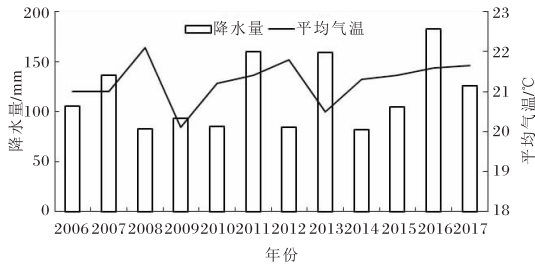


图3 2006—2017年博州地区5—9月  
平均气温及降水量

博州地区近12 a的降水量也是呈上升的趋势,累年平均降水量为116.7 mm。其中2016年最多,达到182.3 mm;2014年最少,只有81.7 mm。但是超过累年平均降水量的年份只有5 a,少于累年平均降水量的年份有7 a。植被指数与降水量有显著的正相关<sup>[10-11]</sup>。虽然博州地区植被生长季的降水量呈上升趋势,但是大多数年份的降水量未达到累年均值;因此,干旱的年份偏多。其次降水对植被指数的影响有滞后性,因而近12 a博州地区的植被指数与降水相关性不明显。

### 3.3 载畜量对植被退化的影响

除去自然因素,博州草地植被变化也需要考虑人为因素的影响。根据新疆维吾尔自治区统计年鉴的数据,博州2008—2017年年末牲畜的存栏头数呈上升趋势(图4)。2006年博州牲畜的存栏头数为249.5万只羊单位;2007年由于政策原因,草地生态环境受到关注,牲畜存栏头数陡降;2008年牲畜的存栏头数达到最低值。从2008年开始到2016年博州地区的牲畜存栏头数又呈现缓慢上升的态势。2008—2012年牲畜的存栏头数维持在130万只羊单位左右;2013年—2015年间,上升速度明显加快,上升速率达到每年10万只羊单位;2016年达到近10 a最高值,为163万只羊单位;2017年又略有下降。虽然近10 a博州地区的载畜量较前期大为减少,但还是呈缓慢上升的态势,且超载仍然严重。由于长期过渡放牧,使原本脆弱的草地植被持续退化,草畜矛盾更加突显。虽然生态环境问题越来越受到关注与重视,但经

济民生问题与生态环境的保护如何协调发展仍然是今后要继续探索的。

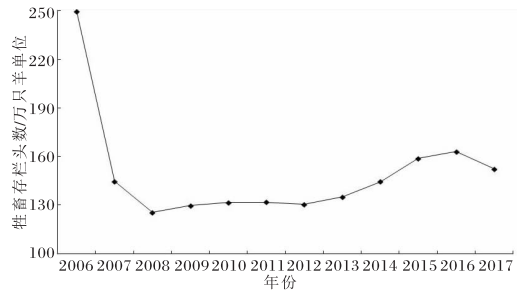


图4 博州2006—2017年年末牲畜存栏头数变化

## 4 结论

(1)2006—2017年间,博州地区的植被总体上呈轻度退化的趋势,尤其是天山山区及浅山带的草地植被呈轻度退化的态势,而平原农区的植被指数则呈明显改善的趋势。

(2)气温升高是博州草地植被退化的原因之一,夏季气温升高加剧了干旱对草地植被的负面影响。

(3)降水虽然呈上升趋势,但丰水年不足,干旱的年份多于丰水年份,导致了博州地区草地植被在近12 a呈退化趋势。

(4)载畜量的逐年上升加剧了自然草场的退化,尤其是近几年存栏头数的急剧增加使得草畜矛盾加剧,使原本脆弱的天然草场退化加剧。

(5)为实现博州生态可持续发展,应加强草地合理利用,以提高其适应气候变化的能力。天然草场应适度放牧,保护湿地、草原和森林,在脆弱区域实施退耕还湿、退耕还林、退林还草,保护生物多样性,从而维护良好生态环境。

### 参考文献:

- [1] 张云霞,李晓兵,陈云浩. 草地植被盖度的多尺度遥感与实地测量方法综述[J]. 地球科学进展, 2003,18(1):85-93.
- [2] 杨忠东,杨虎,谷松岩. 西北地区陆地生态系统植被状态参数业务化遥感研究[J]. 气候与环境研究, 2004,9(1):54-64.
- [3] 潘晓玲,马映军,高炜,等. 中国西部干旱区生态环境演变过程[J]. 中国沙漠,2004,24(6):663-673.
- [4] 师庆东,潘晓玲,陈利军,等. 利用20年遥感影像分

赵居双,李亚琴,李紫玉,等.阜阳市地闪活动规律与灾害风险区划[J].陕西气象,2019(3):59-62.

文章编号:1006-4354(2019)03-0059-04

# 阜阳市地闪活动规律与灾害风险区划

赵居双,李亚琴,李紫玉,厉从明

(阜阳市气象局,安徽阜阳 236000)

**摘要:**利用2010—2017年闪电定位资料,分析了阜阳地闪的活动特征;利用雷电致灾因子的空间分布叠置来表征风险大小,对阜阳市雷电灾害风险进行了区划。结果表明:阜阳市地闪中负地闪占96%,正地闪占4%;负地闪的平均强度为39.38 kA,正地闪为55.74 kA;地闪总数的年际变化呈明显减少趋势,正负地闪占年地闪总数的比例年际变化较大,正地闪比例总体上呈上升趋势;一年中6—10月是地闪的多发月,主要集中在7、8月,占全部地闪的78.99%;日变化呈现两峰两谷型,07—08时、14—21时是地闪多发时段,04时前和10—13时是地闪活动最少的时段。地闪密度分布呈现地域差异,平均地闪密度小于1次/(km<sup>2</sup>·a),临泉县南部地区是地闪密度最大的地区,达到2次/(km<sup>2</sup>·a)以上;地闪强度分布不存在明显的地域差异。阜南县北部、颍上县北部、界首市中部是雷电灾害风险较小的区域,临泉县、太和县、阜阳市区、阜南县南部、颍上县南部是灾害风险较大的区域。

**关键词:**地闪;时空分布;致灾因子;风险区划

**中图分类号:**P429

**文献标识码:**A

阜阳市地处淮河中游,境内水资源丰富,有多条河流为淮河的重要支流。阜阳属暖温带半湿润性气候,雨水充沛,旱涝、雷电、大风等气象灾害频发。为准确把握阜阳市雷电灾害活动规律,从而有针对性地采取防护措施,利用从安徽省闪电定位网获得的阜阳市2010—2017年地闪资料,分析

了阜阳地闪的时间、空间分布特征;通过对阜阳市地闪密度和地闪强度的空间分布进行叠置,得到了阜阳市雷电灾害风险分布图,对阜阳市的雷电灾害监测、预报、防雷减灾具有重要意义。

## 1 资料来源与分析方法

资料来源于安徽省闪电定位系统监测的阜阳

**收稿日期:**2018-06-27

**作者简介:**赵居双(1990—),男,汉族,陕西旬阳人,学士,助工,从事气象灾害防御工作。

- 析西部干旱区植被演变特征[J].资源科学,2003,25(5):84-88.
- [5] 刘玉洁,杨忠东. MODIS 遥感信息处理与方法[M].北京:科学出版社,2001:96-130.
- [6] 唐俊梅,张树文. 基于 MODIS 数据的宏观土地利用/土地覆盖监测研究[J]. 遥感技术与应用,2002,17(2):104-107.
- [7] 刘芳,张红旗,董光龙. 伊犁河谷草地植被 NDVI 变化及其降水敏感性特征[J]. 资源科学,2014,36(8):1724-1731.
- [8] 曹世雄,刘冠楚,马华. 我国三北地区植被变化的动因分析[J]. 生态学报,2017,37(15):5023-5030.
- [9] 李军媛,徐维新,程志刚,等. 1982—2006 年中国半干旱、干旱区气候与植被覆盖的时空变化[J]. 生态环境学报,2012,21(2):268-272.
- [10] 曹孟磊,肖继东,陈爱京,等. 伊犁地区不同草地类型植被指数与气候因子的关系[J]. 沙漠与绿洲气象,2016,10(6):73-80.
- [11] 刘艳,聂磊,杨耘. 2001—2015 年天山地区草地 NDVI 时空演变和气候驱动特征分析[J]. 生态环境学报,2018,27(5):802-810.