

欧亚大陆植被的时空变化特征及其与极涡的关系

薛佩珍 牛宏宇 吴晓 李荣

(中国气象局旱区特色农业气象灾害监测预警与风险管理重点实验室; 宁夏气象防灾减灾重点实验室; 宁夏石嘴山市气象局)

摘要: 本文利用 1982—2015 年分辨率为 $8\text{km} \times 8\text{km}$ 的归一化植被指数 (NDVI) NOAA/NDVI 资料, 重点分析了欧亚大陆植被的时空变化, 同时利用标准化后的极涡指数以及通过最小二乘法进行线性拟合和计算区域平均值对原始数据进行了比较和验证, 分析了欧亚大陆植被与极涡的关系, 研究表明: 近 34 年来, 欧亚大陆植被 NDVI 在 3 ~ 5 月内增加, 6 ~ 8 月的植被空间分布大致可分为“东欧美地区负型”“全区一致负型”和“南北正负型”三种主要模式, 9 ~ 11 月出现了欧亚植被负的空间分布特征, 12 ~ 2 月为“全域一致负型”。欧亚大陆植被与极涡相关的密切, 极涡是通过影响局部降水和温度来影响植被的生长。

关键词: 植被指数; 极涡; 气候态

近年来, 植被的时空变化是研究的热点, 尤其植被与气候之间有着密切的联系, 在气候的调节中起着重要的作用, 国内外学者们已经利用 NDVI 数据对气候因子与植被的关系进行了广泛的研究, 如 WeISS 和其他 6 项研究中的季节和年际植被与气候因子之间的关系, 陈云浩根据 1983—1992 年的每个月 NDVI 计算了 NDVI 动态变化与温度和降水的相关性等。而植被与极涡相关性的研究还很少, 极涡是对流层上部和对流层上部大环流形成的深部系统, 它以极地为活动中心, 反映了高纬度大气变化的特征, 是气候系统中的重要成员, 所以研究极涡对植被的生长发育具有一定的必要性, 也为极涡活动和植被与气候之间的反馈机制提供一定的参考价值。

一、欧亚大陆植被各季节的气候态分布

欧亚大陆的经度从大陆滨海到大陆逐渐更替, 大致与经线为带状分布。为了对欧亚大陆随气候变化的时空及空间变化特征, 本文首先对欧亚大陆地区十二个月的 NDVI 进行气候平均如下:

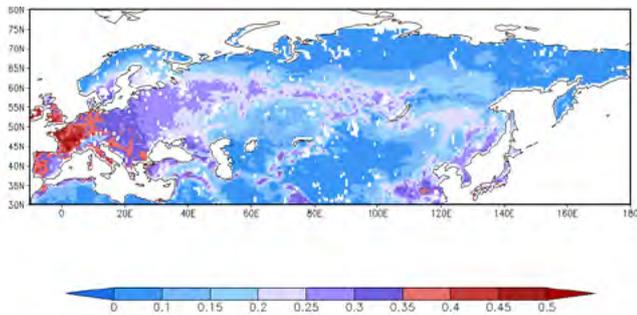


图 1 欧亚大陆春季 NDVI 分布图

图 1 对欧亚大陆 3 到 5 月 NDVI 进行气候平均后的得到填色图, 该数据集已进行几何精校正、辐射校正等处理, 在一定程度上已消除云、水汽等对 NDVI 数据的影响, 数值可靠。时间序列为 1979—2016, 分辨率为 0.432。可以看出欧亚地区 NDVI 均为正值, 逐渐形成了一条链, 从西南侧伸展到了东边, 且为正异场, 植被覆盖大于 0.4, 则在欧亚大陆西南部的植被分布比较茂密, 最小值区分布俄罗斯 ($90^{\circ} \text{E} \sim 170^{\circ} \text{E}$, $55^{\circ} \text{N} \sim 70^{\circ} \text{N}$) 和中国北部 ($60^{\circ} \text{E} \sim 110^{\circ} \text{E}$, $30^{\circ} \text{N} \sim 45^{\circ} \text{N}$), $\text{NDVI} \leq 0.15$ 。在欧亚大东部和东北部可以很明显的看到植物的生长期比较迟一点, 可能由于纬度比较高的原因。而在它的东部和东南部的植被就比较早生长。

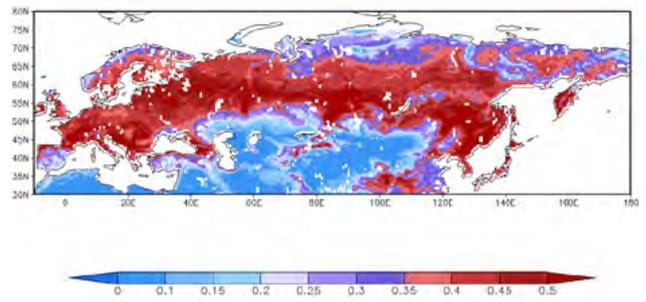


图 2 欧亚大陆夏季 NDVI 的分布图

图 2 欧亚大陆夏季 NDVI 的分布情况, 可以看出正值区域越来越明显, 几乎横穿欧亚大陆的中心。大致形势为由北向南递增, 由东向西递增。在欧亚大陆植被生长开始, 大部分地区出现了提早的趋势, 主要分布在中国东部俄罗斯南部, 内蒙古, 哈萨克斯坦的东部, 而在伊朗阿富汗, 巴基斯坦度植被较少。在中国南部植被的生长较为茂盛, 可能由于夏季降水比较充沛, 气温比较适合热带植物的生长, 当然日本的 NDVI 值也普遍大于 0.45, 植被分布多。植被越来越多, 这可能与全球变暖或者人们对环境和绿化的重视程度提高。而在热带地区的其实 NDVI 值本身就比较高。

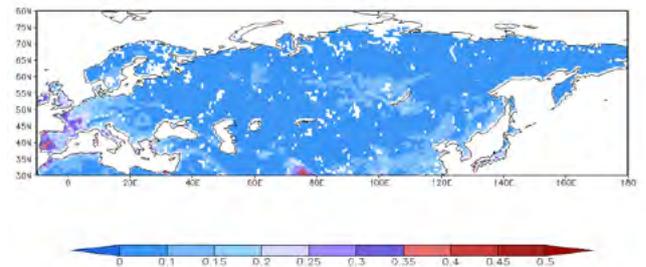


图 3 欧亚大陆秋季 NDVI 的分布图

图 3 NDVI 的值在不断减小, 逐渐消失 $\text{NDVI} \leq 0.15$ 。可能由于气候的原因由图相比于夏季, 欧亚大陆 NDVI 值较小, 植被覆盖值均要比夏季小, 最小值区分布范围有所增多。与春季相反的

是，全区呈现由南向北递增，由西向东递增。此外可以看到欧亚大陆的NDVI呈现负的空间分布特征，即整个欧亚大陆呈减小的趋势，其中负相关的极值区域主要分布在俄罗斯的北部，中国的西北，乌兹别克斯坦，塔吉克斯坦等地。

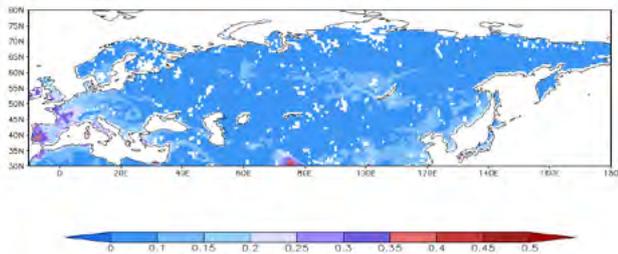


图4 欧亚大陆冬季NDVI的分布图

图4欧亚大陆地区NDVI冬季出现全区植被较少的情况，最大可能是由于受到气候因子中温度的影响而形成这种形式，整个欧亚大陆的NDVI ≤ 0.25 ，出现了最小值俄罗斯(90° E ~ 170° E, 55° N ~ 70° N)相比于春夏秋季的最小值均要小得多，大部分地区植被覆盖 ≤ 0.2 ，导致空气变差，感冒多发。从中国区域往俄罗斯方向生长季开始，在最北部苔原区域植被的返青最晚。

二、区域平均欧亚大陆植被的年际变化及趋势

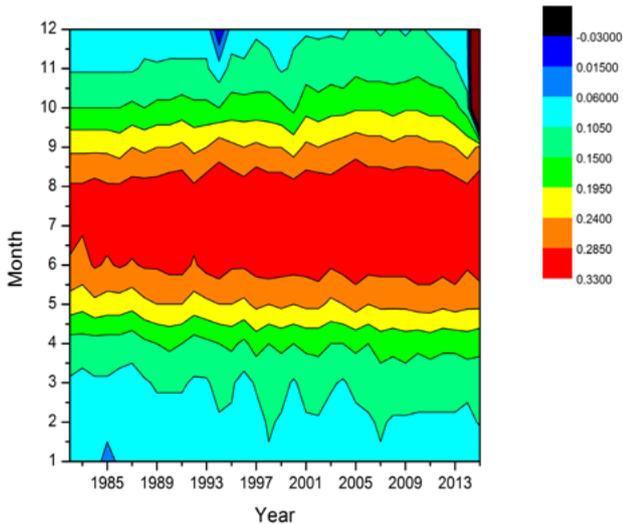


图5 1982—2015年NDVI的指数时间序列图

根据上图5可以看出，从1982—2015年NDVI的指数在6~8月是一个较大的峰值，春季和秋季3~5月，9~11月是一个次高值。植被分布比较繁多。具体趋势是从7月往1月和12月递减，从年代记变化来看，差不多1985年和1998年的NDVI指数出现一个较低值，从1982—2015年NDVI指数是逐年波动增长的，因为植物在夏季生长比较茂盛，春秋季次之，冬季植物茂盛程度最低。

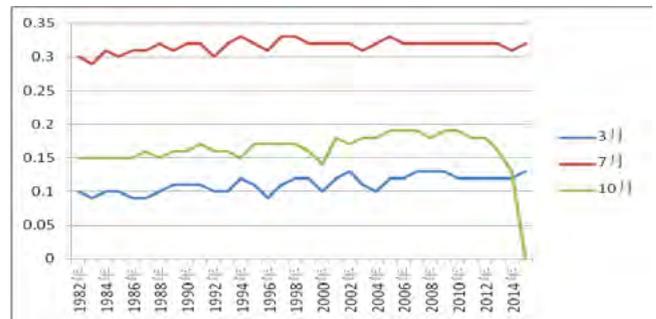


图6

由图5和图6可知在7月1994年和2005年的数值达到了峰值，说明植物生长茂盛，同时在1993年的植被生长率比较低。而在3月1996年达到了最低值0.09在2002年达到了峰值0.13，植物开始萌芽。在2006年到2015年植被的生长逐年增加，说明在欧亚大陆地区植被的覆盖率增加绿化越来越好，人们开始保护环境加强。10月开始天气转凉，欧亚大陆都是耐寒植物，在2000年植物退化最严重，可能由于气候或者降水的影响，从2005年到2012年植物的衰退处于波动状态。从2013年开始植物的衰退率直线下降。

三、欧亚大陆植被与极涡指数的相关性分析

区域	相关系数	
	春季	冬季
亚洲区极涡面积指数(1区, 60E-150E)	0.0077	0.0007
太平洋区极涡面积指数(2区, 150E-120W)	0.0041	0.0876
北美区极涡面积指数(3区, 120W-30W)	0.1126	0.1097
大西洋欧洲区极涡面积指数(4区, 30W-60E)	0.065	0.00006
北半球极涡面积指数(5区, 0-360)	0.0065	0.0018
亚洲区极涡强度指数(1区, 60E-150E)	0.0041	0.0325
太平洋区极涡强度指数(2区, 150E-120W)	0.1069	0.0078
北美区极涡强度指数(3区, 120W-30W)	0.0242	0.0107
大西洋欧洲区极涡强度指数(4区, 30W-60E)	0.0605	0.061
北半球极涡强度指数(5区, 0-360)	0.0046	0.028
北半球极涡中心位置(JW)	0.0009	0.0014
北半球极涡中心强度(JQ)	0.0189	0.0207

图7 NDVI和极涡的冬季和夏季的相关系数分析

相关系数的绝对值如果在0.3以下则无直线相关，而在0.3以上是直线相关，在0.3~0.5是低度的相关，0.5~0.8是显著相关，0.8以上是高度的相关。文中NDVI相关系数 r 为0.01089，由表可知北美区春季极涡面积指数为0.1126，冬季的极涡指数为0.1097是正相关，且北半球极涡中心强度春季的相关系数为0.0189冬季为0.0217都与NDVI的相关系数为正相关，说明北美区的极涡面积指数和北半球极涡中心强度与植被有关，而图7中的其他区域极涡相关系数都小于NDVI的相关系数。

四、结论与讨论

从空间变异模式看，欧亚大陆植被的空间分布大致可分为“全区域一致正型”“全域一致负型”和“东、西负正型”三大模式。

近34年来，欧亚大陆植被NDVI在3~5月内增加，这可能与全球变暖、气候变化或公众环境绿化意识有关。欧亚地区植被NDVI出现在东部地区和西部下降，这可能与气候变化引起的植被类型的变化有关。它与城市化进程有关。

9~11月出现了欧亚植被负的空间分布特征。植被分布由南向北递减，由西向东递增。12至第二年2月，整个植被面积减少，主要是受气候的影响。欧亚大陆6~8月的植被空间分布

大致可分为“东欧美地区负型”、“全区一致负型”和“南北正负型”三种主要模式。12 ~ 2 月为“全域一致负型”

植被覆盖与极涡活动密切相关。通过两个相关分析,发现极涡的活动通过影响局部降水和温度来影响植被的生长,这个过程需要一定的时间。因此欧亚大陆植被与极涡的活动存在一定的相关性,但具体的联系有待日后做进一步探讨。

参考文献:

[1]李月臣,宫鹏,刘春霞,等.北方13省1982-1999年植被变化及其与气候因子的关系.

[2]张井勇,董文杰,叶笃正.中国植被覆盖对夏季气候影响的新证据[J].科学通报,2003,48(1):91-95.

[3]施能.气象预报统计[M].北京:气象出版社,2009.235.

[4]陈彦光.分形城市系统:标度·对称·空间复杂[M].科学出版社,2008.

[5]曹鸿兴.大气运动的自忆性方程[M].中国科学,B辑,1993,23(1):104-112.

[6]李崇银,1989,El~Niño事件与中国东部气温异常,热带气象学报,5,210~219.

[7]周增光,唐婷.基于质量权重的Savitzky-Golay时间序列滤波方法[J].遥感技术与应用,2013,28(2):232-239.