

# 1982–2006年中国5–9月的NDVI变化与人类活动影响分析

王园香,唐世浩\*,郑照军

(国家卫星气象中心,北京 100081)

**摘要** 植被是联系陆地、大气和生态系统的自然纽带,其随着气候和人类活动而发生变化,因此,研究它的突变和变化趋势具有重要意义。本文利用3年滑动t检验、Mann-Kendall检验(MK检验)和距平分析法,研究了中国1982–2006年5–9月平均的NDVI(NOAA/AVHRR GIMMS)突变和变化趋势及其主要原因。3年滑动t检验和MK检验表明,1998年华东地区的NDVI出现了突变,而东北地区和青藏高原NDVI没有出现突变。NDVI变化趋势的分析表明,1982–1998年华东地区NDVI为较平稳的趋势,1998年出现突变后,1998–2006年转为明显下降的趋势(以1998年为转折点)。因此,华东地区NDVI存在明显的变化趋势。NDVI突变和变化趋势的成因分析表明,20世纪90年代后期至21世纪初,随着华东地区大规模的城市化建设和房地产的过度开发,导致耕地面积减少,华东地区植被1998年出现了突变,并从偏多转为明显偏少的趋势,而卫星仪器和气候因子并非是导致该地植被出现突变和变化趋势的主要原因。

**关键词** NDVI;突变;成因

**DOI:**10.3724/SP.J.1047.2015.01333

## 1 引言

植被生态系统对水土保持起着不可替代的作用,它在调节大气成分、抑制温室气体浓度上升和维持稳定的气候方面也起着重要的作用。植被是联系陆地、大气和生物的自然纽带,它的变化对全球能量和物质循环产生了重要的影响。植被变化(包括突变和变化趋势)是一个变量变化过程中的转折点,该变量呈增加或减少的趋势。趋势是客观存在的运行特性,是自然界的客观存在,包括上升和下降趋势,其转折点就是突变。

以“全球变暖”为突出标志的全球环境变化及其可能对生态系统产生的严重影响,已引起了科学家、各国政府与社会各界的极大关注。因为它影响到国家的政治和经济、区域政策的制定<sup>[1]</sup>,全球变暖导致了大气示踪气体和荒漠化增加<sup>[2]</sup>,故采用HOLDRIDGE生命地带系统与CHIKUGO模型,对

全球变化后的中国陆地生态系统植被的地理分布及净第一生产力进行研究,发现中国植被在气温增加2℃或4℃,年平均降水量增加20%的情况下,东部的森林界限将向北移动3~5°N,尤其以东北大兴安岭的北方寒温带针叶林受影响较大,可能都全部北移出境外;南部沿海的热带雨林季雨林则占有较大面积<sup>[3]</sup>。

对于植被的突变,在南极King George岛长期环境资料中已经得到较好的研究<sup>[4–6]</sup>。国内外学者使用AVHRR的NDVI资料对1982–2002年西非植被的年际和季节性变化进行趋势分析,发现该地的植被有明显的年际变率和季节性变率<sup>[7]</sup>。同时,对美国Arizona东南部植被的时空变化趋势进行了评价<sup>[8]</sup>。在过去的20–30年,中国主要生态系统(如森林、草地、灌木和农田)的净生产力呈显著增长的趋势,而淡水湖和城区的植被呈显著下降的趋势<sup>[9]</sup>。东北平原NDVI的最大值从1998年的0.41下降到

收稿日期 2015-03-24;修回日期:2015-09-06.

基金项目 :卫星遥感全球下垫面类型数据集(GYHY201106014);公益性行业(气象)科研专项经费项目“青藏高原遥感积雪气候数据集建设(GYHY201206040)”。

作者简介 王园香(1967–),女,博士,副研究员,研究方向为卫星气候。E-mail:wangyx@cma.gov.cn

\*通讯作者 唐世浩(1971–),男,研究员,博士,研究方向为定量遥感产品反演与应用。E-mail: tangsh@cma.gov.cn

2007年的0.37,表明植被减少,春夏季显著下降,秋季有些上升<sup>[10]</sup>。另外,用Mann-Kendall检验分析了1982–2006年内蒙古不同气候区植被的变化趋势,发现中西部为上升趋势,东部为下降趋势<sup>[11]</sup>。2001–2010年长江中下游地区年最大EVI整体呈减少趋势,夏冬季均呈减少趋势(以2月和8月最为显著),春秋季节则呈增加趋势(以5月和10月最为显著)<sup>[12]</sup>。1989–2003年,上海市的植被面积呈现持续下降趋势,浦东新区植被减少最多<sup>[13]</sup>。青藏高原2000–2007年NDVI研究,结果表明,林芝和山南南部的植被长势较好,其次是昌都、拉萨和那曲的东部,最后是那曲中南部地区,2003–2006年青藏高原植被显著减少,2006年以后有所增加<sup>[14]</sup>。喜马拉雅山自然保护区5.04%的植被明显减少,13.19%略为减少,26.39%略为增加,0.97%显著增加,54.41%维持稳定,减少区位于保护区的南部,增加区位于保护区的北部和雅鲁藏布江的南部,稳定区位于减少区和增加区之间<sup>[15]</sup>。1992–1998年天山北坡植被覆盖度和生物量持续增加,1987–1998年三江河流域从前山带到北部沙漠区植被覆盖度和生物量显著增加,尤其是绿洲外围的北部沙漠区和荒漠过渡带;从增加的幅度看,平原区增幅明显大于山区,后期大于前期<sup>[16]</sup>;22年间西北地区植被以增加趋势为主,主要分布在新疆和河西走廊绿洲、黄河沿岸灌区以及青海草区,NDVI减少地区主要分布在西北东部<sup>[17]</sup>。尽管植被的突变和变化趋势已得到了较好的研究,但是大多数研究都集中在气候变化对植被突变和趋势的影响,而人类活动对其影响的研究较少,本文将分析NDVI变化,着重讨论人类活动之一(城市扩张)对植被变化的影响。

## 2 研究数据与分析方法

本研究使用了1982–2006年5–9月NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)8天合成资料,分辨率为8 km×8 km,该资料来源于NOAA/AVHRR GIMMS(Global Inventory Modeling and Mapping Studies)数据集;LAI(Leaf area index)数据集和1980、2000、2010年3期MSS/TM/ETM+3种传感器的影像解译出来的LUCC(Land-use and land-cover change)数据(源自中国科学院地理科学与资源研究所)。同时还使用了1982–2006年5–9月中国753个气象台站的温度和降水资料(源于国家气象信息中心)。

对此,采用3年滑动t检验和MK检验方法检查

NDVI的突变,并分析其变化趋势,3年滑动t检验和MK检验方法<sup>[18–19]</sup>如式(1)–(6)所示。

滑动t检验:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \times \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (1)$$

$$s = \sqrt{\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (2)$$

式中,  $\bar{x}_1, \bar{x}_2$  是2个子样本的平均值;  $n_1, n_2$  和  $s_1, s_2$ , 分别是2个子样本的长度和标准偏差。

设定一个临界值  $t_a$ , 假如  $|t| < t_a$ , 则2个子样本没有差异; 假如  $|t| > t_a$ , 则2个子样本可能有差异或出现突变。

$$\text{MK 检验: } UF_k = \frac{[s_k - E(s_k)]}{\sqrt{\text{Var}(s_k)}} \quad (3)$$

$$\text{其中, } s_k = \sum_{i=1}^k r_i \quad (4)$$

$$r_i = \begin{cases} +1 & \text{当 } x_i > x_j \quad (j = 1, 2, \dots, n) \\ 0 & \text{否则} \end{cases} \quad (5)$$

$$E(s_k) = \frac{n(n+1)}{4} \quad (6)$$

$$\text{Var}(s_k) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72} \quad (7)$$

式中,  $E(s_k)$  和  $\text{Var}(s_k)$  是  $s_k$  的平均值和方差。

对于样本的相反序列, 可得到  $UB_k$ , 假如  $UF_k$  和  $UB_k$  相交, 这个交叉点可能是突变点。如果交叉点接近3年滑动t检验中变量出现显著性差异的时间, 那么, 这个交叉点就能确定为突变点<sup>[20–21]</sup>。

## 3 NDVI的突变和变化趋势分析

### 3.1 东亚地区NDVI的气候平均

图1为1982–2006年5–9月东亚地区NDVI的气候平均。从图1可看出, NDVI的高值区主要出现在东北地区、华东地区和青藏高原的东南部, 最大值0.8出现在东北地区。据此, 本文分3个区域来研究NDVI的变化, 即东北地区(NEC, 120°~140°E, 40°~55°N)、华东地区(EC, 105°~120°E, 20°~40°N)和青藏高原(TP, 70°~105°E, 25°~40°N)。图1中的3个方框分别代表东北地区、华东地区和青藏高原。

### 3.2 NDVI的突变和变化趋势分析

本文用NEC NDVI、EC NDVI和TP NDVI代表东北地区(Northeastern China)、华东地区(Eastern China)和青藏高原(Tibetan plateau)5–9月NDVI的

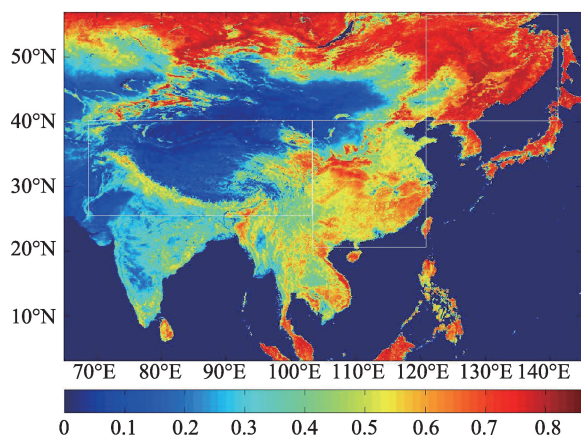
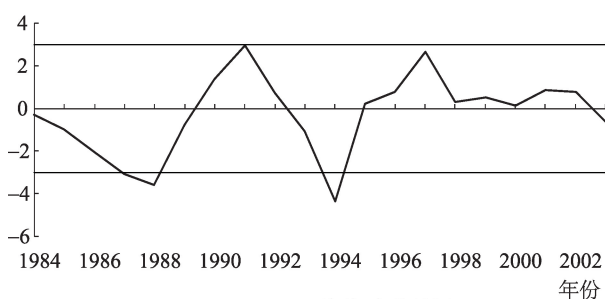


图1 1982–2006年5–9月东亚地区NDVI的气候平均  
Fig. 1 The climatic average of May-September NDVI in eastern Asia during 1982–2006

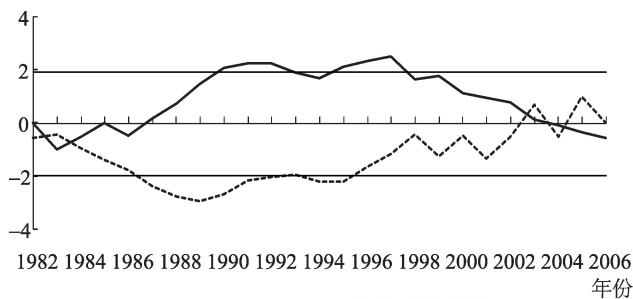
区域平均值。采用3年滑动t检验和MK检验检查1982–2006年NEC NDVI、EC NDVI和TP NDVI是否存在突变。由于3年滑动t检验对连续3年的数

据进行滑动平均后进行计算,故其时间序列是从1984–2003年。

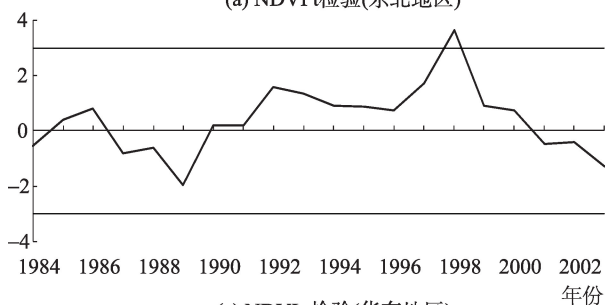
图2(a)和(b)是NEC NDVI 3年滑动t检验和MK检验的时间序列。从3年滑动t检验(图2(a))中可看出,NEC NDVI分别在1988和1994年超过临界线,即有显著性差异。从MK检验(图2(b))中可看出,UF和UB曲线分别在1984、2003和2004年相交。3年滑动t检验中NEC NDVI超过临界线(出现显著性差异)的时间与MK检验中UF和UB曲线相交的时间不一致,即通过2种检验方法所得到的转折时间不一致,因此,仅仅通过3年滑动t检验和MK检验不能判断NEC NDVI是否有突变出现。进一步检查1988、1994、1984、2003和2004年NEC NDVI的区域平均值,发现连续性较好,没有发现与其他资料的显著性差异,因此,NEC NDVI在1982–2006年期间可能没有突变出现。为了清楚地显示T检验、MK检验、距平变化,以及突变的情况,本文



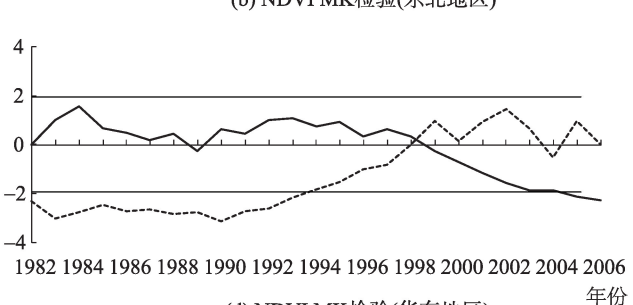
(a) NDVI t检验(东北地区)



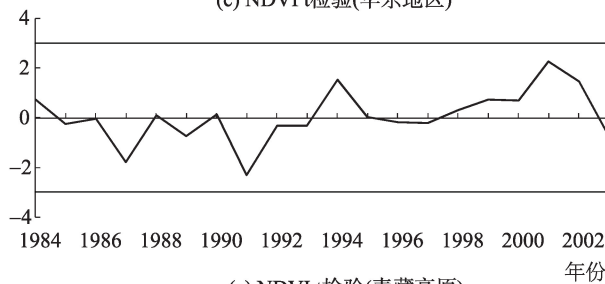
(b) NDVI MK检验(东北地区)



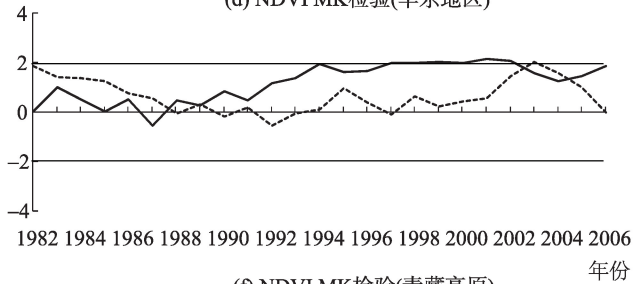
(c) NDVI t检验(华东地区)



(d) NDVI MK检验(华东地区)



(e) NDVI t检验(青藏高原)



(f) NDVI MK检验(青藏高原)

注:图(a)、(c)、(e)中2条直线为临界线;图(b)、(d)、(f)中2条直线为临界线,实线为UF曲线,虚线为UB曲线

图2 1982–2006年5–9月NDVI 3年滑动t检验和MK检验的时间序列

Fig. 2 The time series of 3-year moving t-test (the two straight lines represent the threshold limit lines) and MK - test (the UF and UB curves are marked by the solid and dash curves, and the two straight lines are the threshold limit lines)



将这些分析列于表 1 中。

图 2(c)和(d)是 EC NDVI 3 年滑动 t 检验和 MK 检验的时间序列。从 3 年滑动 t 检验(图 2(c))可看

表 1 T 检验、MK 检验、距平变化及突变  
Tab. 1 T test, MK test, anomaly and sudden change

区域		有无显著性差异	有无突变
东北地区	T 检验	有(1988 年,1994 年)	无
	MK 检验	有(1984,2003 和 2004 年)	无
华东地区	T 检验	有(1998 年)	有
	MK 检验	有(1998 年)	有
	NDVI 距平变化	1982-1998 年正距平	有
		1999-2006 年负距平	有
青藏高原	LAI 距平变化	1982-1998 年正距平	有
		1999-2006 年负距平	有
	T 检验	无	无
	MK 检验	有(1988,1989,2002 和 2004 年)	无

出,EC NDVI 在 1998 年超过临界线,即有显著性差异,表明 EC NDVI 在 1998 年可能存在突变。从 MK 检验(图 2(d))可看出,UF 和 UB 曲线在 1998 年相交,表明 EC NDVI 在 1998 年可能存在突变。3 年滑动 t 检验中 EC NDVI 超过临界线(出现显著性差异)的时间与 MK 检验中 UF 和 UB 曲线相交的时间一致,即通过 2 种检验方法所得到的突变时间一致,因此通过 3 年滑动 t 检验和 MK 检验判断 EC NDVI 存在突变。

图 2(e)和(f)是 TP NDVI 3 年滑动 t 检验和 MK 检验的时间序列。从 3 年滑动 t 检验(图 2(e))中可看出,TP NDVI 在 1982-2006 年间没有超过临界线,即没有显著性差异,表明 TP NDVI 在 1982-2006 年间没有突变。从 MK 检验(图 2(f))可看出,UF 和 UB 曲线分别在 1988、1989、2002 和 2004 年相交。3 年滑动 t 检验中 TP NDVI 没有超过临界线(没有出现显著性差异),MK 检验中 UF 和 UB 曲线尽管出现了 4 次相交,但通过 3 年滑动 t 检验和 MK 检验不能判断 TP NDVI 是否有突变出现。进一步检查 1988、1989、2002 和 2004 年 TP NDVI 的区域平均值,发现连续性较好,没有发现与其他资料的显著性差异,因此,TP NDVI 在 1982-2006 年间可能没有突变出现。

通过 3 年滑动 t 检验和 MK 检验发现,华东地区在 1998 年 NDVI 存在突变,而东北地区和青藏高原 NDVI 可能没有出现突变。

从 MK 检验的 UF 曲线(图 2(d))可看出,EC NDVI 在 1982-1998 年为较平稳的正变化趋势(除了

1989 年为负值),1999-2006 年转为明显的下降趋势(以 1998 年为突变点)。图 3(a)是 EC NDVI 距平的时间序列,从图中可看出,1982-1998 年大部分 EC NDVI 为正距平(除了 1982 和 1989 年为负距平),1999-2006 年大部分 EC NDVI 为负距平(除了 2004 年为弱的正距平);为了进一步显示 NDVI 变化的可靠性,本文采用中国科学院地理科学与资源研究所的 LAI 资料,图 3(b)是 EC LAI 距平的时间序列,从图中可以看出,1982-1998 年大部分 EC LAI 为正距平(除了 1982,1989 和 1996 年为负距平),1999-2006 年大部分 EC LAI 为负距平(除了 2004 年为弱的正距平);即 EC NDVI 和 LAI 有明显的年代际变化,并与 MK 检验 UF 曲线中的趋势变化相吻合。

3.3 华东地区 NDVI 出现突变和变化趋势的驱动因素

为了发现 1998 年华东地区 NDVI 出现突变和变化趋势的可能原因,本文从卫星仪器、气候因子和人类活动 3 方面分别进行分析。

GIMMS(Global Inventory Modeling and Mapping Studies)数据集是 1981-2006 年的 NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)产品。该数据集由 NOAA 7、9、11、14、16 和 17 卫星上搭载的 AVHRR(Advanced Very High Resolution Radiometer)仪器所获得的图像反演而来。该 NDVI 数据集经过定标、视图几何校正、火山气溶胶和不涉及植被变化的其他效果的处理<sup>[22]</sup>,因此,资料本身连续性较好,前后资料未出现显著性差异。由于华东地区的 NDVI 出现了显著性差异,可能是由于某些原因引起的差异,而不可能是资料本身的原因,假如是资料本身的原因,不仅华东地区出现差异,其他地区(东北、青藏高原)也会出现差异。

因此,卫星仪器不是导致 1998 年华东地区 NDVI 出现突变的原因,那么说明出现突变的原因可能是气候因子或人类活动造成的。下面从气候因子方面进行分析,试图发现它们是否是 1998 年华东地区 NDVI 出现突变的原因。

图 4(a)是华东地区 1982-2006 年 5-9 月温度距平的时间序列,从图中可看出,1982-1993 年大多数温度距平为负(除了 1990 年为正距平),表明这段时期温度偏低;1994-2006 年所有温度距平为正,表明这段时期温度偏高。转折点在 1994 年,比植被变化的转折点(1998 年)偏早 4 年。

图 4(b)是华东地区 1982-2006 年 5-9 月降水量

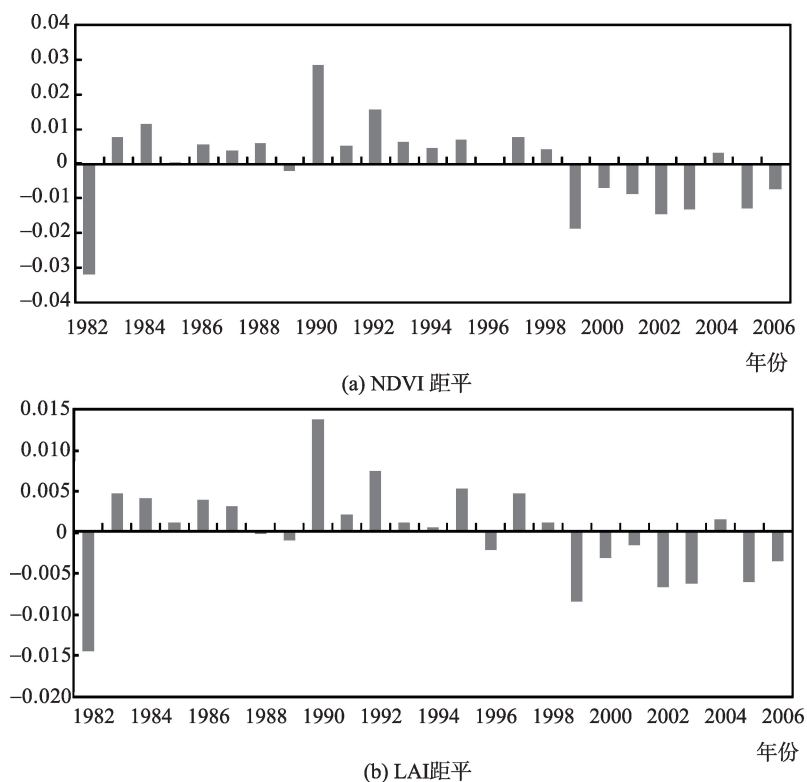


图3 1982–2006年5–9月华东地区NDVI距平和LAI距平的时间序列

Fig. 3 The time series of the anomaly of NDVI and LAI in eastern China from May to September during 1982–2006

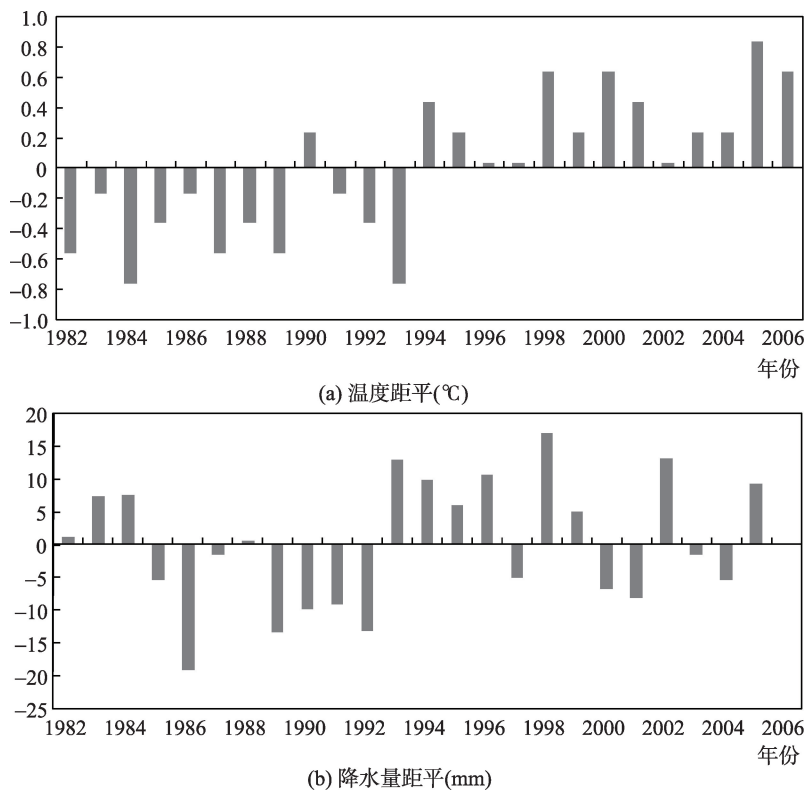


图4 1982–2006年5–9月华东地区温度距平和降水量距平的时间序列

Fig. 4 The time series of temperature anomaly and precipitation anomaly in eastern China from May to September during 1982–2006

距平的时间序列,从图中可看出,1982-1984年降水量距平为正,1985-1992年大多数降水量距平为负(除了1988年为弱的正距平),表明这段时期降水量偏少;1993-2006年大部分降水量距平为正(除了1997、2000、2001、2003和2004年为负距平),表明这段时期降水量偏多。转折点在1993年,与温度变化的转折点(1994年)相近,比植被变化的转折点(1998年)偏早5年。

从气候因子的分析可看出,华东地区温度和降水量发生变化趋势的转折点分别在1994和1993年,比植被变化的转折点(1998年)偏早4-5年,因此,温度和降水量并非是导致华东地区植被发生突变的主要因素。

众所周知,中国大规模的房地产开发始于20世纪90年代后期并一直持续至今,尤其是华东地区人口密集,大量的房地产开发占用耕地面积,是否是导致植被出现突变并显著减少的主要原因呢?

图5(a)是1980年中国城镇和建设用地,从图中可以看出,城镇和建设用地浓密地分布在中国的东

北和东部地区;图5(b)是2000年和1980年中国城镇和建设用地差值,从图中可看出,从1980-2000年,东北和华东地区城镇和建设用地有少量的增长;图5(c)是2010年和2000年中国城镇和建设用地差值,从图中可以看出,从2000-2010年,东北城镇和建设用地有少量的增长,而华东地区城镇和建设用地显著地增长。这表明东北和华东在2000年前20年城镇和建设用地增长得很少,但是2000年后10年华东地区增长得很快。因此,快速增长的城镇和建设用地导致1998年后华东地区植被的减少,而对东北地区影响较小。

为了进一步显示城市建筑变化的可靠性,本文也使用了中国科学院地理科学与资源研究所的土地覆盖资料。图5(d)提取的是华东地区1982-2006年城市建筑距平的时间序列,从图中可看出,1982-1997年大部分城市建筑距平为负,表明华东地区城市建筑较少;1998-2006年所有城市建筑距平为正,表明华东地区城市建筑较多。

综上可知,卫星仪器和气候因子并非是导致华

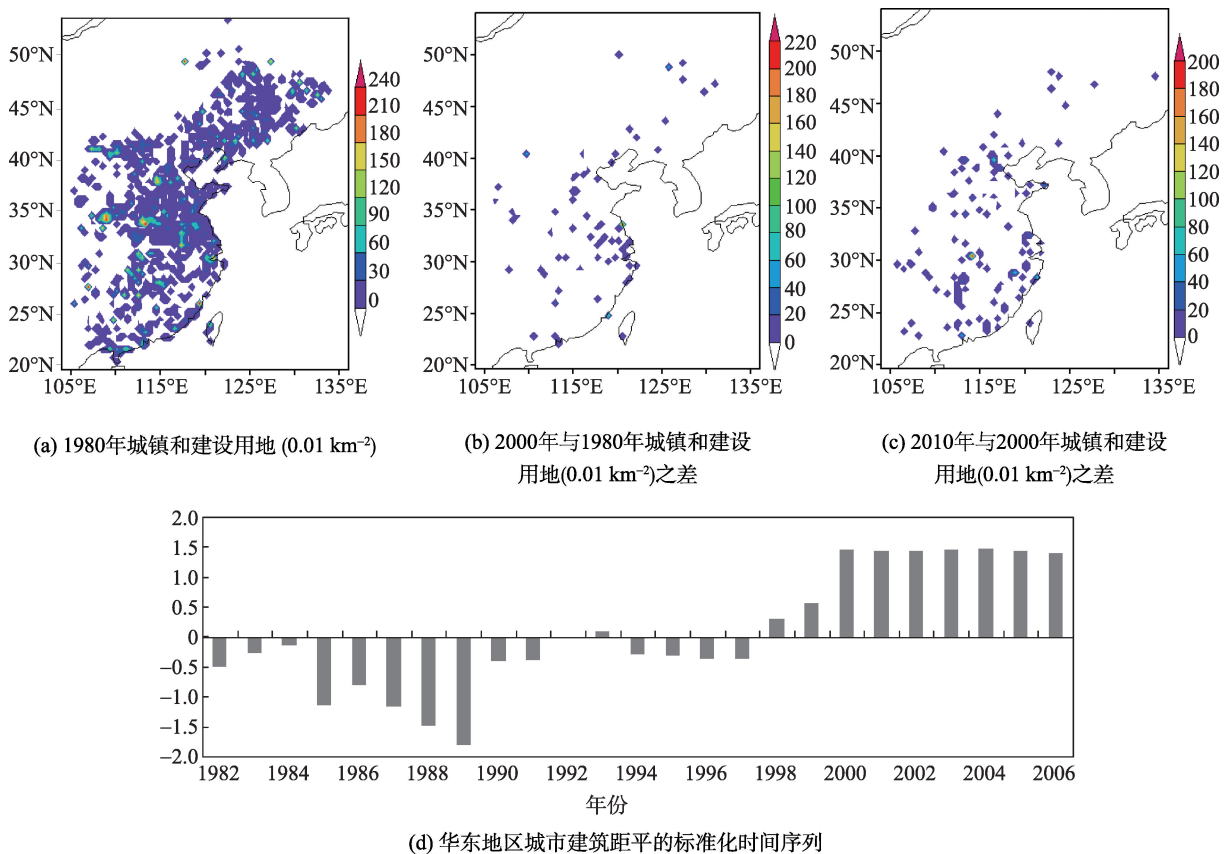


图5 城镇和建设用地( $0.01 \text{ km}^2$ )

Fig. 5 The urban and built-up areas ( $0.01 \text{ km}^2$ )

东地区植被发生突变并显著减少的主要原因,而20世纪90年代后期,并一直持续至今的大规模的房地产开发占用耕地面积,可能是导致华东地区植被发生突变并显著减少的主要因素。

## 4 结论

使用3年滑动t检验、MK检验和距平分析法,研究了中国地区(东北地区、华东地区和青藏高原)1982–2006年5–9月平均的NDVI的突变和趋势变化以及可能的原因。

3年滑动t检验和MK检验表明,1998年华东地区的NDVI出现了突变,而东北地区和青藏高原NDVI没有突变出现。NDVI趋势变化的分析表明,1982–1998年华东地区NDVI为较平稳的正变化趋势,1998–2006年转为明显下降的趋势(以1998年为转折点)。因此,华东地区NDVI存在明显的趋势变化。

NDVI突变和变化趋势及其成因的研究表明,卫星仪器和气候因子并非是导致该地植被出现突变和趋势变化的主要原因。20世纪90年代后期至21世纪初,随着华东地区大规模的城市化建设和房地产的过度开发,导致耕地面积减少,华东地区植被于1998年出现了突变,并从偏多转为明显偏少的趋势,因此,人类活动是导致华东地区植被显著减少的主要原因。

房地产的过度开发,大量占用耕地,导致耕地面积减少,应引起国家相关部门的高度重视,否则人类的生存环境将遭到难以想象的巨大破坏。

### 参考文献:

- [1] 周广胜,王玉辉.全球变化与气候-植被分类研究和展望[J].科学通报,1999,44(24):2587-2593.
- [2] Wood F B. The need for systems research on global climate change[J]. Systems Research, 1988,5(3):225-240.
- [3] 张新时.植被的PE(可能蒸散)指标与植被-气候分类(一)—几种主要方法与PEP程序介绍[J].植物生态学与地植物学学报,1989,13(1):1-9.
- [4] Howell J F. Identifying sudden changes in data[J]. Monthly Weather Review, 1995,123:1207-1212.
- [5] Valeria B, Fernando M, Irene R S, *et al.* Analysis of trends and sudden changes in long-term environmental data from King George Island (Antarctica): relationships between global climatic oscillations and local system response[J]. Climatic Change, 2013,116(3-4):789-803.
- [6] Meng M, Ni J, Zong M J. Impacts of changes in climate variability on regional vegetation in China: NDVI-based analysis from 1982–2000[J]. Ecological Research, 2011, 26(2):421-428.
- [7] Philippon N, Jarlan L, Martiny N, *et al.* Characterization of the interannual and intraseasonal variability of west African vegetation between 1982 and 2002 by means of NOAA AVHRR NDVI data[J]. Journal of Climate, 2007,20(7):1202-1218.
- [8] King D M, Skirvin S M, Collins C D H, *et al.* Assessing vegetation change temporally and spatially in southeastern Arizona[J]. Water Resources Research, 2008,44: W05S15.
- [9] Zhao X, Zhou D J, Fang J Y. Satellite-based studies on large-scale vegetation changes in China[J]. Journal of Integrative Plant Biology, 2012,54(10):713-728.
- [10] Huang F, Wang P. Vegetation change of ecotone in west of northeast China plain using time-series remote sensing data[J]. Chinese Geographical Science, 2010,20(2):167-175.
- [11] Cui Y P, Liu J Y, Hu Y F, *et al.* An analysis of temporal evolution of NDVI in various vegetation-climate regions in Inner Mongolia, China[J]. Procedia Environmental Sciences, 2012,13:1989-1996.
- [12] 周峰,许有鹏,吕慧华.基于MODIS-EVI数据的长江三角洲地区植被变化的特征[J].长江流域资源与环境, 2012,21(11):1363-1369.
- [13] 韩贵锋,徐建华.上海城市植被变化轨迹及其成因分析[J].生态学报,2009,29(4):1793-1803.
- [14] Zhuo G, Li X, Bu L, *et al.* Satellite dataset analysis of recent vegetation variation in Tibet region[J]. Sciences in Cold and Arid Regions, 2011,3(5):0426-0435.
- [15] Zhang W, Zhang Y L, Wang Z F, *et al.* Vegetation change in the Mt. Qomolangma Nature Reserve from 1981 to 2001[J]. Journal of Geographical Sciences, 2007,17(2): 152-164.
- [16] 罗格平,陈嘻,胡汝骥.基于AVHRR/NOAA影像的天山北坡近10a植被变化[J].冰川冻土,2003,25(2):237-242.
- [17] 邓朝平,郭锐,王介民,等.近20余年来西北地区植被变化特征分析[J].冰川冻土,2006,28(5):686-692.
- [18] 周顺武.近50年拉萨夏季降水趋势和突变分析[J].高原气象,1999,4(86):35-39.
- [19] 符淙斌,王强.气候突变的定义和检测方法[J].大气科学, 1992,16(4):482-493.
- [20] 杜海波,吴正方,李明.长春市近57年气候变化及突变分析[J].农业与技术,2010,30(1):52-58.
- [21] 张建军,周后福,翟菁.合肥气温和降水的突变特征分析[J].安徽农业科学,2007,35(9):2724-2726.

[22] Tucker C J, Pinzon J E, Brown M E, *et al.* An extended AVHRR 8-km NDVI data set compatible with MODIS

and SPOT vegetation NDVI data[J]. *International Journal of Remote Sensing*, 2005,26(20):4485-5598.

## Analysis of NDVI and the Impact of Human Activity in China from May to September During 1982 to 2006

WANG Yuanxiang, TANG Shihao\* and ZHENG Zhaojun

(National Satellite Meteorological Centre, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Vegetation is an important part of the terrestrial ecosystem, and it is the natural bond for linking land, atmosphere and ecosphere. Vegetation changes with climate and human activity, thus, studying its sudden and trend changes is an important subject. Using the methods of 3-year moving t-test, Mann-Kendall test (MK-test) and anomaly analysis, the sudden and trend changes of the normalized difference vegetation index (NDVI of AVHRR GIMMS) in China from May to September during 1982 to 2006, as well as their causes were analyzed. The t-test and MK-test results show that there was a sudden change of NDVI in the eastern China in 1998, and there couldn't be a sudden change of NDVI in the northeast China and the Tibetan Plateau during 1982 to 2006. The changing trend of NDVI indicates that there was an increasing trend during 1982 to 1998, and then a decreasing trend from 1999 to 2006 in the eastern China. The causes of the sudden and trend changes of NDVI reveal that with the massive urbanization process in China that started in the late 1990s, the city and built-ups increased and the arable area decreased, and the NDVI indicated a sudden change with the vegetation decreased in the eastern China. Moreover, the satellite instruments and climate factors couldn't be the main causes of the decreasing vegetation in the eastern China.

**Key words:** NDVI; sudden change; causes

\*Corresponding author: TANG Shihao, E-mail: tangsh@cma.gov.cn