文章编号:1672-3317(2019)05-0084-07

中国区域植被对降水异常的时空响应特征

陈泽峰,王卫光*,傅健宇

(河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室,南京 210098)

摘要:【目的】分析中国植被生长对降水异常的响应方式及其强度。【方法】基于1982—2015年GIMMS-NDVI和高 分辨率栅格气候数据,采用二阶偏相关和时滞相关分析方法,研究了中国区域植被生长对降水异常响应的时空模 式。【结果】①中国生长期植被NDVI呈显著的上升趋势,上升幅度为0.0007/a,而降水年际间波动较大,整体趋势并 不显著;②NDVI与降水异常的偏相关系数呈现显著的空间差异性,内蒙古中东部植被生长受降水异常的影响最为 显著;③总体而言,植被生长对前1个月降水异常的响应最强烈,并且与超过3个月累积的降水异常相关性最强,而 受同期降水异常的影响并不明显。【结论】降水变化对半干旱区植被生长活动影响最大;同时,不同植被类型的地 区,植被对降水异常的响应模式存在显著差异,相比于灌木和草地,森林受降水异常的影响更小,且响应更迟缓。 关键词:NDVI;植被生长;降水;时滞相关;气候变化 中图分类号:P467;X37 文献标志码:A doi:10.13522/j.cnki.ggps.20180715

陈泽峰,王卫光,傅健宇.中国区域植被对降水异常的时空响应特征[J].灌溉排水学报,2019,38(5):84-90.

0 引 言

伴随着全球气候变化,陆地生态系统失衡愈发明显¹¹,继而引发了土地荒漠化、生物多样性减少、水土流 失等一系列生态环境问题,严重威胁到人类的生存和发展[23],因此,气候变化对陆地生态系统的影响及反馈 已成为目前科学研究领域的重点问题(4)。植被作为陆地生态系统的主体,是连接土壤、大气、水分的自然纽 带印。生态系统的失衡势必会导致植被分布、结构、组分、多样性等各方面的巨大变化,植被与气候变化的相 互关系也随之受到了广泛的关注168]。相比于其他气候因子,降水提供了植被生长所必需的水分,对其动态 变化有着最为直接和重要的影响19-10,因而植被对降水变化的响应方式及其程度更是当前研究的热点领域。 我国由于地域的广阔、特殊的地理位置和独特的地形地貌,降水变化和植被分布都相当复杂,近年来许多学 者也相继在我国黄河流域凹、三江源区凹、雅鲁藏布江流域凹、伊犁河谷凹等地开展了植被一降水时空相关的 研究工作。然而,过往的研究在探究植被-降水关系时,并没有有效避免温度、辐射等其他气象要素的影响, 所得到的结果具有很大的不确定性;此外,上述的研究大多基于气象站点尺度或者研究范围相对较小,虽然 可以在一定程度上反映特定区域植被-降水之间的互动关系,但对于外界条件不一致的地区,其互动关系可 能存在巨大的差异。因此,亟须在全国尺度上开展针对植被对降水变化的响应研究,对气候变化与生态系 统的相互作用机制进行深入而广泛地探讨,以期为我国生态环境建设和应对全球气候变化提供一定理论支 持和科学依据。为了解决以上这些问题,基于1982—2015年GIMMS-NDVI数据和高分辨率栅格气象数据, 分析我国生长期NDVI和降水量的年际变化特征,继而借助二阶偏相关分析方法剔除其他气候要素的影响, 在考虑滞后效应和累积效应的情况下探讨植被生长对降水异常的响应模式,最后分析不同植被覆盖条件下 该响应的差异性。

1 数据来源与处理

1.1 NDVI 数据

选用 AVHRR-GIMMS NDVI3g.v1 数据来表征植被的生长、活动状况。该 NDVI 数据来源于美国航空航

收稿日期:2018-12-29

基金项目:国家自然科学基金项目(51779073);江苏省杰出青年基金项目(BK20180021)

作者简介:陈泽峰(1994-),男,江苏无锡人。硕士研究生,研究方向为生态水文与环境水文。E-mail: muczflly@163.com

通信作者:王卫光(1979-),男,河南开封人。教授,博士生导师,研究方向为生态水文与环境水文。E-mail: wangweiguang006@126.com

天局(NASA)全球监测与模型研究组GIMMS(Global Inventory Monitoring and Modeling Studies),空间分辨 率为8 km×8 km,时间跨度为1982—2015年。此外,针对已经过辐射校正、大气校正、几何精纠正等预处理 的 NDVI 数据,采用最大值合成法 MVC(Maximum Value Composite)将其整合为月 NDVI 数据,以进一步减小 云、大气、太阳高度角等因素的影响^[14]。同时,将 NDVI 数据重采样为0.5°空间分辨率,与所得气象数据保持 一致。此外,为了避免冬季积雪的影响并且更好地反映植被的生长状态,兹仅关注生长期(4—10月)植被 NDVI^[15-16]。文中出现的 NDVI 异常是通过月 NDVI 值减去多年平均月 NDVI 值计算得到的。

1.2 气象数据

考虑到气象站点分布不均以及插值带来的不确定性,选用现有的高分辨率气象要素数据集来分析中国 气候的时空变化特征。其中,月降水和月平均气温数据来自东英吉利大学气候研究中心(Climatic Research Unit)最新发布的CRU-TS4.01数据集,空间分辨率为0.5°×0.5°,时间跨度为1901—2016年^[17]。月辐射数据 来自欧洲中期天气预报中心(ECMWF)提供的一款再分析产品ERA-Interim,空间分辨率同样为0.5°×0.5°, 且完全涵盖本文的研究期(1982—2015年)^[18]。此外,由于考虑了滞后效应和降水累积影响,1981年的月气 象资料也是必需的。为了检验上述栅格气象数据的可靠性,采用全国614个站的气象观测资料(图1),计算 了1981—2015年栅格数据和观测数据的相关系数。由于缺少观测的辐射资料,利用FAO-56 Penman-Monteith公式将日照时间转化为太阳辐射数据^[19]。结果表明,降水、气温和辐射的平均相关系数分别达到了 0.89、0.99和0.93,都具有很好的相关性,可见选用的栅格气象数据可信度较高,能够用来分析我国气候一 植被相互作用。此外,文中出现的降水、气温和辐射异常都是通过月气象数据减去多年平均月气象数据计 算得到的。



图1 我国土地覆盖类型、陆地生态区及气象站点的分布

1.3 植被类型数据

采用马里兰大学提供的8km土地覆盖图^[20]。该地图来自于AVHRR卫星获得的1992—1993年影像,共分为14种不同土地覆盖类型。图1(a)展示了我国的土地覆盖分布,包括常绿针叶林、常绿阔叶林、落叶针叶林、落叶阔叶林、混交林、稀疏林地、有林草地、郁闭灌木林、稀疏灌木林、草地、农田和裸地。为了与*NDVI*和气象数据相匹配,土地覆盖图重采样为0.5°×0.5°分辨率。本文中国地图审图号:GS(2013)394。

我国面积广大,植被地带性分布差异,即使是相同土地覆盖类型,在不同地区间其生理机制可能也存在显著差异。为此,在土地覆盖类型的基础上,引入应用较为广泛的陆地生态分区数据^[21],并将2套数据结合,定义我国植被类型,进一步提高分类精度。

2 研究方法

2.1 二阶偏相关分析

通常认为,植被生长主要取决于3个外界因素:温度、太阳辐射和降水^[2-23]。而这3个气象因素交互作用,进而对植被产生了复杂的影响。由于温度和辐射影响的存在,当分析植被动态和降水变化的相关性时,采用简单的相关分析方法可能会带来巨大的偏差。因此,将气温和辐射异常作为控制变量,通过计算*NDVI*和降水异常的二阶偏相关系数,来测定植被生长与降水变化之间相互关系的密切程度。二阶偏相关系数的数学表达式为:

$$r_{ab,cd} = \frac{r_{ab,c} - r_{ad,c} \times r_{bd,c}}{\sqrt{1 - r_{ad,c}^{2}} \times \sqrt{1 - r_{bd,c}^{2}}},$$
(1)

式中: $r_{ab,cd}$ 为剔除变量c和d影响后变量a和b的二阶偏相关系数; $r_{ab,c}$ 为剔除变量c影响后变量a和b的一阶偏相关系数。变量a、b、c和d分别为NDVI、降水、温度和辐射异常序列。

其中,一阶偏相关系数的计算式为:

$$r_{ab,c} = \frac{r_{ab} - r_{ac} \times r_{bc}}{\sqrt{1 - r_{ac}^{2}} \times \sqrt{1 - r_{bc}^{2}}} , \qquad (2)$$

式中: r_{ab} 、 r_{ac} 、 r_{bc} 分别为变量a和b、变量a和c、变量b和c的Pearson相关系数。

2.2 时滞相关分析

研究表明,植被相对于降水的响应有一定的时间滞后性和累积性^[24-25],因此按照4个滞后期(前0-3个月)和6个降水累积时长(1-6个月)将气象数据进行24种组合(图2)。分别对生长期(4-10月)各月*NDVI* 异常和24种情况的降水异常数据计算二阶偏相关系数,总计进行168(7×24)次偏相关分析,计算式为:

$$r_{ij} = cor(NDVIano_{ij}, PRano_{ij}) \quad 4 \le i \le 10, \ 1 \le j \le 24$$

式中:i代表月份;j代表降水组合方式。



图2 降水的24种组合方式(4个滞后期×6个降水累积时长)

为了消除植被物候性对结果的影响,将月相关系数通过取最大值的方式整合为生长期尺度^[2627]。同时,得到考虑所有时间模式下*NDVI*和降水异常的最大偏相关系数:

$$r_j = \max_{4 \le i \le 10} (r_{i,j}) , \qquad (4)$$

$$r_{\max} = \max_{1 \le j \le 24} (r_j)$$
(5)

依据所得的 r_j(1 ≤ j ≤ 24),确定在一定时间模式下植被-降水的相关程度,继而可以比较分析植被对降水 异常的时间响应特征,以及最大相关系数所对应的滞后期和降水累积时长。对于每个栅格而言,最大偏相 关系数 r_{max}可用于表征植被-降水相关性的整体强度,无论时间模式和出现月份。

3 结果与分析

3.1 生长期NDVI和降水的年际变化

从图3可以看出,在研究期内,我国(共计3751个栅格)作物生长期(4—10月)植被NDVI整体呈现显著的上升趋势(R²=0.63,p<0.001),从1982年的0.39增长至2015年的0.42,拟合后的增幅为0.0007/a,表明我国植被生长状况总体变好。在生长期尺度上,我国降水量的年际变化波动较大,总体呈现下降趋势(R²=0.00, p=0.910),但并不显著,拟合后的降幅仅为0.0505mm/a。此外,生长期NDVI的变化曲线中,有明显的波谷分别出现在降水量相对较少的1989、2006和2014年。相反,在降水量相对较高的1983、1990、1998、2002和2013年,生长期NDVI出现了明显的峰值。可见,NDVI的年际变化与降水波动保持着很好的一致性,并且降水量的增加,在一定程度上有益于植被的生长发育。



3.2 植被-降水相关性的空间格局

图4(a)展示了我国植被NDVI与降水异常的最大偏相关系数。由图4(a)可见,我国NDVI与降水异常基本呈正相关,只有乔戈里峰(K2)附近的1个栅格呈负相关,这可能是由于这个地区的降水通常以强降雪的形式存在,而强降雪通常会摧毁植被的茎秆和叶芽,进而抑制植被生长。植被-降水相关性具有显著的区域差异。其中,内蒙古中东部、黄土高原等半干旱地区NDVI与降水异常的相关性最高,说明水分是限制该地区植被生长的最主要的环境因子。而我国东南的湿润地区,植被-降水相关性较低,表明这些地区植被生长对降水异常的反应不敏感。这可能与在相对湿润的地区,除降水以外,有其他水源可以提供给植被生长必需的水分有关。



图4 NDVI和降水异常的最大偏相关系数空间格局以及不同植被类型下最大偏相关系数的箱线图

图4(b)展示了我国主要植被类型(栅格数>40)的NDVI变化与降水异常的相关关系。从图4(b)可以看出,灌木和草地生长与降水异常的相关性更高,而森林植被生长受降水异常的影响相对较小,这也解释图4 (a)中我国东北林区植被-降水相关性普遍较低,甚至许多地区都不显著。此外,就中位数而言,农田植被生 长与降水异常的相关性略低于灌木和草地,这可能是因为除一部分雨养农业外,农田会受人类活动的影响, 农作物生长很大程度上依赖于农业灌溉。

3.3 植被对降水响应的时滞效应

为了更好地了解植被对降水异常的响应模式,分别评估了迟滞效应以及降水累积时长的影响。依据降水累积均为1个月的4种情况(图2第1行),得到各个栅格出现最强相关性时所对应的滞后时间,结果如图5(a)所示。由图5(a)可知,在所有通过显著性检验(a=0.05)的地区中,30.4%的地区植被的生长状况受前1个月的降水变化影响最明显,而只有23.1%的地区植被动态与同期降水异常的相关性最高,表明植被对降水变化的迟滞响应是一个普遍存在的现象。同样,依据没有滞后时间的6种情况(图2第1列),得到各个栅格出现最强相关性时所对应的降水累积时长,结果如图5(c)所示。由图5(c)可知,在所有通过显著性检验(a=0.05)的地区中,49.6%的地区植被生长对超过3个月累积降水异常的响应最强烈,相对而言,只有16.3%的地区植被生长与1个月降水异常相关性最高。



图5生长期NDVI与降水异常偏相关系数最大值对应的滞后时间和降水累积时长

兹进一步分析了不同类型的植被对降水异常的时间响应特征。整体而言,灌木和草地对降水异常的响应较快,在部分地区(如鄂尔多斯高原、昆仑山区)90%以上的栅格都对0~2个月前的降水异常相关性最高;森林对降水异常的响应较慢,滞后期较长,尤其是常绿针叶林,我国西南地区70%的常绿针叶林与3个月前的降水异常相关性最高(图5(b))。此外,不同的植被类型下,不同累积时长降水对植被生长的影响也存在差异(图5(d))。灌木和草地对更长期的降水异常的响应更加强烈,说明对于这些植被而言,降水波动的影响更加持久,可以影响3—6个月以后的植被生长;而森林植被生长,大多受短期(1—3个月)降水异常的影响更加明显。

4 讨 论

普遍认为,生长期NDVI和降水的显著正相关关系主要出现在水分供应受限的干旱和半干旱地区,如中国北方^[28]、中亚^[29]和非洲撒哈拉地区^[30]。随着降水变率增大,这些高相关地区由于对降水的依赖性,生态会越发脆弱,极易遭受干旱等极端事件的破坏。而在一些湿润地区(如我国东南沿海地区),降水异常和植被

生长并不显著相关,说明可利用水量对于这些地区的植被生长并不是一个限制因素,充足的土壤水分削弱 了植被对降水的依赖性^[27]。此外,我国西北的沙漠地区也表现出较弱的植被-降水相关性,这可能是由于这 些干旱地区本身植被覆盖较低,甚至无植被覆盖,NDVI变化非常微弱^[31]。同时,我国大部分地区NDVI与降 水异常之间存在明显的延迟现象,说明土壤和生态系统都具有储蓄功能,可用于调节植被对降水变化的响 应^[25]。这种迟滞现象已经被过去的一些研究所报道过,尽管都关注于更小范围的地区。例如,青藏高原植被 对降水变化的响应有1-2个月的滞后时间^[32];而我国东部地区植被有1个月的滞后响应^[33],这与本研究结果 一致,即植被生长很大程度上受到前一个月降水的影响。

本研究结果表明,植被类型是导致植被-降水关系呈现显著空间差异的重要因素。相比于草地和灌木, 树木对降水异常总体表现出更低的相关性,可能是因为树木具有更加发达的根系,可以触及更深层的土壤 水资源,而不容易受到降水波动的影响,相关研究^[34-35]也同样证实了这一点。此外,森林对降水异常的反应 更慢,且可以忍受更长期的水分亏缺,说明森林土壤可以储存大量的可利用水,而森林植被可以缓慢使用这 些水分^[36-37]。至于农田生态系统,作物生育在人为参与下,主要依赖于农业灌溉和上游地区的降水和融雪^[31], 这可能是农田植被一降水相关性相对较低的原因。

5 结 论

1)1982—2015年我国生长期NDVI呈现显著的增加趋势,而生长期降水量波动很大,变化趋势并不显著。同时,NDVI的年际变化与降水量波动表现出很强的一致性。

2) 植被生长对降水异常的响应基本呈正相关,其中,内蒙古中东部、黄土高原等半干旱地区相关程度最高,而东南沿海的湿润地区相关较弱。此外,对于所有显著正相关的地区,30.4%地区植被生长受前一个月降水异常的影响最大,而只有23.1%地区植被生长受同期降水异常影响最大;同时,49.6%地区植被生长与累积超过3个月的降水异常相关最强,而只有16.3%地区植被生长与累积1个月的降水异常相关程度最高。

3)森林生长活动受降水异常的影响较小,而灌木和草地更容易受到降水异常的影响。此外,相较于灌 木和草地,森林对降水异常的响应更慢,尤其是常绿针叶林。同时森林可以忍受更长时间的缺水状况,受长 期累积的降水异常影响较小。

参考文献:

- [1] 韦振锋,任志远,张翀.近12年广西植被覆盖与降水和气温的时空响应特征[J].水土保持研究,2013,20(5):33-38.
- [2] 边玉明, 代海燕, 张秋良, 等. 气温突变下内蒙古大兴安岭林区旱涝演变[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(4): 106-112.
- [3] 黎清霞,李佩怡,何艳虎,等. 澜沧江流域中下游主要水文气象要素变化相关性分析[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(9): 100-107.
- [4] WALKER B, STEFFEN W. IGBP Science No.1: A Synthesis of GCTE and Related Research[M]. Stockholm: IGBP, 1997: 1-24.
- [5] DE JONG R, DE BRUIN S, DE WIT A, et al. Analysis of monotonic greening and browning trends from global NDVI time-series[J]. Remote Sensing of Environment, 2011, 115(2): 692-702.
- [6] PARMESAN C, ROOT T L, WILLIG M R. Impacts of extreme weather and climate on terrestrial biota[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 2000, 81(3): 443-450.
- [7] WELTZIN J F, LOIK M E, SCHWINNING S, et al. Assessing the response of terrestrial ecosystems to potential changes in precipitation[J]. BioScience, 2003, 53(10): 941-952.
- [8] ALO C A, WANG G. Potential future changes of the terrestrial ecosystem based on climate projections by eight general circulation models[J]. Journal of Geophysical Research, 2008, 113: G01004.
- [9] 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.
- [10] 刘增进,柴红敏,李宝萍.豫西黄土丘陵区林草植被蒸散量估算研究[J].灌溉排水学报,2012,31(7):99-102.
- [11] 李春晖,杨志峰.黄河流域NDVI时空变化及其与降水/径流关系[J].地理研究,2004,23(6):753-759.
- [12] 刘宪锋, 任志远, 林志慧, 等. 2000-2011 年三江源区植被覆盖时空变化特征[J]. 地理学报, 2013, 68(7): 897-908.
- [13] 吕洋, 董国涛, 杨胜天, 等. 雅鲁藏布江流域 NDVI 时空变化及其与降水和高程的关系[J]. 资源科学, 2014, 36(3): 603-611.
- [14] HOLBEN B N. Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVHRR data[J]. International Journal of Remote Sensing, 1986, 7: 1 417-1 434.
- [15] PIAO S L, FANG J Y, JI W, et al. Variation in a satellite-based vegetation index in relation to climate in China[J]. Journal of Vegetation Science, 2004, 15: 219-226.
- [16] BAO G, QIN Z H, BAO Y H, et al. NDVI-based long-term vegetation dynamics and its response to climatic change in the Mongolian Plateau[J]. Remote Sensing, 2014, 6: 8 337-8 358.
- [17] HARRIS I, JONES P D, OSBORN T J, et al. Updated high-resolution grids of monthly climatic observations-the CRU TS3.10 Dataset[J]. International Journal of Climatology, 2014(34): 623-642.
- [18] DEE D P, UPPALA S M, SIMMONS A J, et al. The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system[J]. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 2011(137): 553-597.

- [19] ALLEN R G, PEREIRA L S, RAES D, et al. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and Drainage Paper 56[M]. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998.
- [20] HANSEN M C, DEFRIES R S, TOWNSHEND J R G, et al. Global land cover classification at 1 km spatial resolution using a classification tree approach [J]. International Journal of Remote Sensing, 2000, 21(6/7): 1 331-1 364.
- [21] OLSON D M, DINERSTEIN E, WIKRAMANAYAKE E D, et al. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on earth[J]. BioScience, 2001, 51(11): 933-938.
- [22] NEMANI R R, KEELING C D, HASHIMOTO H, et al. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999[J]. Science, 2003(300): 1560-1563.
- [23] SEDDON A W R, MACIAS-FAURIA M, LONG P R, et al. Sensitivity of global terrestrial ecosystems to climate variability[J]. Nature, 2016(531): 229-232.
- [24] 李霞,李晓兵,陈云浩,等.中国北方草原植被对气象因子的时滞响应[J].植物生态学报,2007,31(6):1054-1062.
- [25] WU D H, ZHAO X, LIANG S L, et al. Time-lag effects of global vegetation responses to climate change[J]. Global Change Biology, 2015(21): 3 520-3 531.
- [26] VICENTE-SERRANO S M, GOUVEIA C, CAMARERO J J, et al. Response of vegetation to drought time-scales across global land biomes[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2013, 110(1): 52-57.
- [27] ZHANG Q, KONG D, SINGH V P, et al. Response of vegetation to different time-scales drought across China: Spatiotemporal patterns, causes and impli cations[J]. Global and Planetary Change, 2017(152): 1-11.
- [28] GAO J K, JIAO S, WU D, et al. Past and future effects of climate change on spatially heterogeneous vegetation activity in China[J]. Earth's Future, 2017 (5): 679-692.
- [29] JIANG L G, JIAPAER A, BAO H, et al. Vegetation dynamics and responses to climate change and human activities in Central Asia[J]. Science of the Total Environment, 2017(599/600): 967-980.
- [30] HERRMANN S M, ANYAMBA A, TUCKER C J. Recent trends in vegetation dynamics in the African Sahel and their relationship to climate[J]. Global Environmental Change, 2005(15): 394-404.
- [31] GESSNER U, NAEIMI V, KLEIN I, et al. The relationship between precipitation anomalies and satellite-derived vegetation activity in Central Asia[J]. Global and Planetary Change, 2013(110): 74-87.
- [32] ZHONG L, MA Y, SALAMA M S, et al. Assessment of vegetation dynamics and their response to variations in precipitation and temperature in the Tibetan Plateau[J]. Climatic Change, 2010(103): 519-535.
- [33] JIANG D, ZHANG H, ZHANG Y, et al. Interannual variability and correlation of vegetation cover and precipitation in Eastern China[J]. Theoretical and Applied Climatology, 2014(118): 93-105.
- [34] LI B, TAO S, DAWSON R W. Relations between AVHRR NDVI and ecoclimatic parameters in China[J]. International Journal of Remote Sensing, 2002, 23(5): 989-999.
- [35] WANG J, RICH P M, PRICE K P. Temporal responses of NDVI to precipitation and temperature in the central Great Plains, USA[J]. International Journal of Remote Sensing, 2003, 24(11): 2 345-2 364.
- [36] FORZIERIG, CASTELLIF, VIVONIER. Vegetation dynamics within the North American monsoon region[J]. Journal of Climate, 2011, 24(6):1763-1783.
- [37] FORZIERI G, VIVONI E R, FEYEN L. Ecosystem biophysical memory in the southwestern North America climate system[J]. Environmental Research Letters, 2013, 8(4): 04016.

Change in Vegetation in Response to Precipitation Variation Across China

CHEN Zefeng, WANG Weiguang*, FU Jianyu

(State Key Laboratory of Hydrology-water Resources and Hydraulic Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: [Objective] The objective of this paper is to analyze the spatiotemporal response of vegetation to precipitation variation in China. [Method] The analysis was based on GIMMS-*NDVI* dataset and high-resolution gridded climate dataset from 1982 to 2015, using second-order partial correlation and lag-correlation method. [Result] From 1982—2015, the mean *NDVI* over plant growing season showed a significant increase, at annual rate of 0.000 7. While there was an inter-annual variation in precipitation, there was no a significant trend. The partial correlation coefficient between *NDVI* and precipitation varied spatially, with vegetation dynamic in Inner Mongolia correlated strongly with precipitation fluctuation. Generally, vegetation growth was impacted strongly by precipitation in previous month as well as the accumulated precipitation over previous three months, but was only slightly correlated to precipitation more significantly than in other regions. Different vegetation types responded differently to precipitation variation, and compared to shrubland and grassland, the growth of forest was least influenced by precipitation variation and there was a delay in its response to precipitation change.

Key words: NDVI; vegetation growth; precipitation; lag-correlation; climate change