

# 汉江流域植被覆盖对气温和降水的时滞相关分析

李小燕

(陕西理工学院 历史文化与旅游学院, 陕西 汉中 723000)

**摘要:** 对汉江流域主要类型植被覆盖变化及与主要气候要素的相关程度时滞进行了分析。结果表明: (1) 汉江流域植被覆盖具有相对一致性和差异性的特点。人类活动对植被覆盖变化影响较大。(2) NDVI 与气温的相关程度较与降水强, 农耕区植被对气温和降水的依赖性较弱。(3) NDVI 对气温和降水的滞后时间存在明显的时空差异。

**关键词:** 汉江流域; NDVI; 气温; 降水; 相关性

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)04-0268-03

中图分类号: P467

## Time-delayed Correlation Analysis Between Vegetation Cover Changes and Climatic Factors in Hanjiang River Basin

LI Xiao-yan

(School of History and Tourism, Shaanxi University of Technology, Hanzhong, Shaanxi 723000, China)

**Abstract:** Correlation analysis were taken on vegetation coverage changes of the main vegetation types and the main climatic factors in Hanjiang River Basin and indicated that: (1) Vegetation coverage changes in Hanjiang River Basin were of relative consistency with deep influence of the human activities; (2) The NDVI correlation with air temperature was bigger than that with precipitation and the human activities weakened the vegetation's dependency on the air temperature and the precipitation in farming areas; (3) There is significant difference for lagtime between NDVI and climatic factors.

**Keywords:** Hanjiang River Basin; NDVI; arid temperature; precipitation; correlation

植被在环境和全球变化研究中具有敏感的指示作用<sup>[1-2]</sup>。气温和降水是影响植被生长的最关键的因素。植被覆盖时空变化研究是进一步解释陆地生态系统、气候系统和 NDVI(normalized difference vegetation index, 归一化植被指数)变化机理之间相互作用的重要基础,对当前的生态修复提供有用的空间信息和理论支撑。近年来,许多学者将归一化植被指数应用于在植被覆盖及相关研究中<sup>[3-5]</sup>,取得了良好的效果。本研究采用线性回归、时滞相关分析法对汉江流域水源地植被覆盖时空变化、NDVI 对降水和气温的响应进行分析研究,以期进一步揭示植被覆盖与水热及人类活动之间的相互作用,为南水北调水源地生态保护工作提供理论支持。

## 1 研究区概况

汉江流域是我国大型调水工程——南水北调中线工程水源地,近年来成为研究的热点区域。汉江流

域总体地貌特征西高东低。上游北南为秦巴山地,地势起伏较大;中、下游地区地势相对平坦,河道弯曲,形成南阳盆地和江汉平原。流域主要受季风气候的影响。天然植被主要为亚热带常绿阔叶林、常绿阔叶和落叶阔叶混交林,植被覆盖率较高。植被覆盖状况决定着调水工程的水质和水量,进而影响到调水工程的成败和受水区人民的生产和生活。因此,有必要对汉江流域的植被覆盖状况进行分析,以便为水源地生态环境保护提供理论支持,确保南水北调中线工程的长期效用<sup>[6-10]</sup>。

## 2 数据来源与研究方法

使用的数据主要包括研究区土地利用图、研究时段内 SPOT VGT-NDVI 数据、研究区及周边气象站点数据等。

NDVI 数据来自于互联网(<http://free.vgt.vito.be/home.php>)。使用的数据处理软件包括: Arc-

收稿日期: 2012-09-11

修回日期: 2012-11-15

资助项目: 国家自然科学基金项目“生态补偿资金分配模式及其效益评估模型研究: 以汉江为例”(11BJY031); 陕西理工学院项目(slgky13-15); 宝鸡文理学院重点项目(ZK1054)

作者简介: 李小燕(1978—), 女(汉族), 陕西省渭南市人, 博士研究生, 主要从事国土资源评价与 GIS 研究。E-mail: lxy1671@126.com。

GIS, Matlab 等相关数据提取和处理软件。采用时滞互相关法进行分析<sup>[11]</sup>。

### 3 结果与分析

#### 3.1 不同植被类型 NDVI 变化分析

结合汉江流域植被类型图,选取 5 种主要植被类型,分析不同类型植被年内覆盖变化(图 1)。由图 1 可以看出,汉江流域植被覆盖年内变化具有明显的规律性,且不同植被类型具有明显的一致性。每年第 10 旬开始,植被覆盖开始快速增大,至 14 旬,基本达到最大值,之后植被覆盖一直处于全年较高水平,自 28 旬开始,植被覆盖有开始快速降低,自 32 旬至来年 9 旬,植被覆盖一直处于较低水平。全区植被覆盖变化均具有类似的变化特点。14—28 旬和 32 旬至翌年 9 旬,植被覆盖呈现出波动变化的特点,尤其是 14—28 旬,波动性较强。而此两阶段植被覆盖状况应该相对稳定。造成此变化特点的主要原因在于,NDVI 是通过红波段和近红外波段比值运算获得,红及近红外波段穿透能力较差,云雨对其具有明显的影响,而 14—28 旬是汉江流域的雨季,云雨天气较多,因此,NDVI 表现出快速减小和波动性的特点。16 和 27 旬出现的快速低值,与当时的成像天气有必然联系。

各类型植被覆盖变化存在差异,尤以林地与耕地差异明显。常绿阔叶林全年中覆盖率均较高。落叶阔叶林夏半年较高,冬半年快速降低。常绿针叶林夏半年不及落叶阔叶林高,冬半年较落叶林高。低山草原全年整体均较低。耕地地区农作物全年植被覆盖变化较大。耕地覆盖表现出两次明显的峰值和谷值。5—7 旬和 17—18 旬耕地覆盖快速提高;8—13 旬和 19—25 旬植被覆盖处于较高水平;13—16 旬和 26—29 旬植被覆盖快速降低;30 旬至翌年 4 旬,植被覆盖一直处于较低的水平。两次峰值分别出现在 4 月和 7 月中旬,且 7 月中旬植被覆盖较 4 月中旬高;两次谷值分别出现在 6 月上旬和 9 月下旬。两次下降期为作物的成熟、收割、播种和萌芽期。快速增长期为秋粮的生长期,由于水热组合优良,因此作物抽枝展叶较快,生长期较短。缓慢生长期主要为来年的夏粮作物,冬季气温较低、降水较少,作物处于休眠状态,来年春天水热组合开始优化时作物开始复苏生长,因此生长季较长。不同植被类型物候现象、叶面组织、叶绿素含量、水分含量等均存在很大差异,因此不同植被类型表现出明显差异。

通过对汉江流域 NDVI 求均值可以反映出整个流域年际植被覆盖的总体变化情况。计算显示:1999

年该区全年 NDVI 均值为 0.40,2010 年为 0.50,即总体呈上升趋势。其中,1999—2001 年呈微小下降趋势;2001—2004 年快速增加;2004 年的植被覆盖状况是研究时段内最好的;2004—2006 年植被覆盖又有所下降;2006—2010 年缓慢平稳上升阶段。

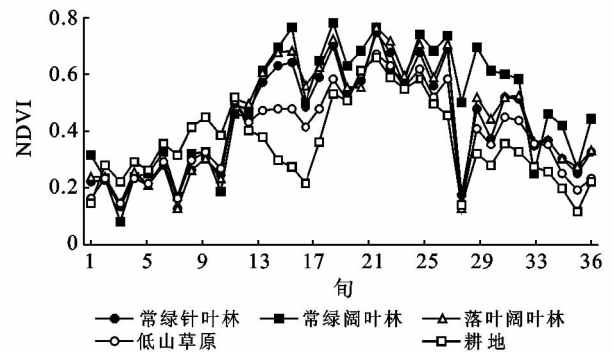


图 1 汉江流域不同类型植被覆盖的年内变化

#### 3.2 NDVI 与气温、降水的时滞相关分析

从 NDVI 与气温的最大相关系数分布图(附图 5)可以看出,汉江流域不同区域 NDVI 与气温之间的相关程度差异很大。最大值为 0.985,最小值为 0.697。东部及东南小部分区域相关程度较低;中西部地区相关系数较高,为相关性较强区域。原因在于土地利用方式不同。东部、东南部及汉江流域中下游沿岸地区地势低平,分布有南阳盆地和江汉平原,是该区域主要农业基地;而中西部地区主要为林地、次生林地和灌丛等,其间河谷盆地也散布有农业活动集中区。农业耕作区植被生长状况相对于林区和灌木而言,除受气温的影响外,主要受人类耕作活动、作物熟制等的影响。人类通过铺盖地膜、温室大棚、松土、灌溉、覆盖防晒网等各种手段改变着地表温度,进而影响植被生长。因此农业耕作区 NDVI 的影响因素多,情况复杂,即表现出与气温相对较弱的相关性。从 NDVI 与气温的最大时滞分布图(附图 5)可以看出,研究区 NDVI 与气温的最大时滞主要集中在 0, 1 和 2 旬。西部河谷盆地地区和中下游盆地、平原区,时滞最为零旬,即随着温度的升高,植被很快就会有所响应。西部南北中低山区时滞为 1 旬。西部海拔较高的部分山地存在 2 旬时滞。原因在于土地利用方式的不同和垂直地带性的影响。

从 NDVI 与降水的最大相关系数分布图(附图 5)可以看出,最大值为 0.940,最小值为 0.517。东西部地区相关程度较低,中部地区相关程度高。原因在于秦巴山地对降水的阻挡作用和我国降水由东南向西北递减的空间分布特点。东部中下游地区降水丰富,同时加上人类灌溉设施的作用,植被对降水的依

赖性较山区弱,即降水丰沛的东部地区植被与降水的相关性较弱。从 NDVI 与降水的最大时滞分布图(附图 5)可以看出,研究区时滞主要集中在 0,1 和 2 旬,个别地区存在更长时滞。汉江河谷地带及北部秦岭、伏牛山区时滞为 0,大巴山地带存在 1 旬滞后时间;南阳盆地和江汉平原东部地区存在 2 旬时滞。降水越丰沛的地区,降水对植被生长和覆盖的影响越弱,时滞越长,加上人类灌溉、保水等措施,使得植被对降水的依赖性减弱。相反,越干旱的区域,植被对降水的响应越快。通过气温和降水对比分析可见(附图 5),降水的不确定性、波动性和变率较气温强,因此,植被与气温的相关性较降水强。

#### 4 结论

(1) 汉江流域不同类型 NDVI 年内变化既具有明显的相似性特点,又存在差异。相似性体现在,研究区植被覆盖具夏半年高于冬半年的总体特点,这与气候条件相一致。差异性主要表现为农作物与森林、灌丛等的不同,农作物在人类活动的影响下一年两熟,因此一年出现两次高值和低值;其他天然林、次生林、灌丛等仅有一次峰值和谷值。可以看出,人类活动提高了热量的利用率。研究时段植被覆盖总体呈逐渐改善趋势。

(2) NDVI 与气温之间的相关性强弱存在较大差异,农业耕作区相关性较弱,天然林地、次生林地区相关程度高。受人为耕作制度和垂直地带性的影响,时滞存在 0,1,2 旬的差异,农业耕作区植被对气温的响应最快,人类农业活动提高了热量的利用率。植被与降水的相关程度较与气温的弱。受山地的阻挡、降水分布特点以及人类灌溉设施的影响,降水丰富的农业耕作区植被对降水的响应较慢,相对干旱的地区,植被对降水响应迅速。

(3) 人类对植被覆盖及其变化的影响不可忽视,

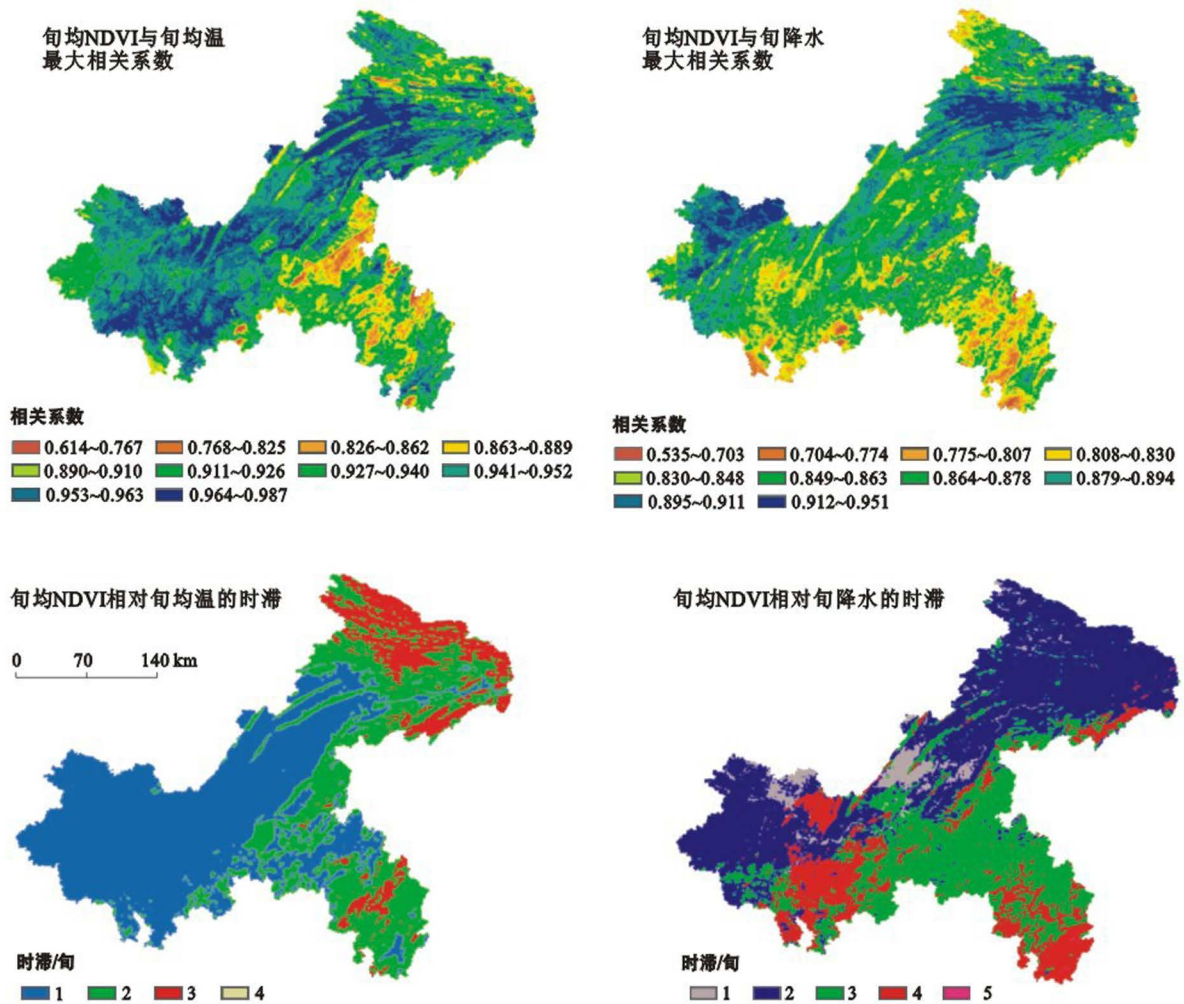
人类通过铺盖地膜、温室大棚、松土、灌溉、覆盖防晒网等各种手段改变着土壤及地表大气温度,进而影响植被生长,提高热量利用率;通过修建水库、人工降雨、灌溉、保水等措施改善着土壤水分含量,提高产量,降低植被对降水的依赖性。因此农业耕作区 NDVI 的影响因素多,情况复杂,即表现出与气温和降水相关程度较弱。

#### [参 考 文 献]

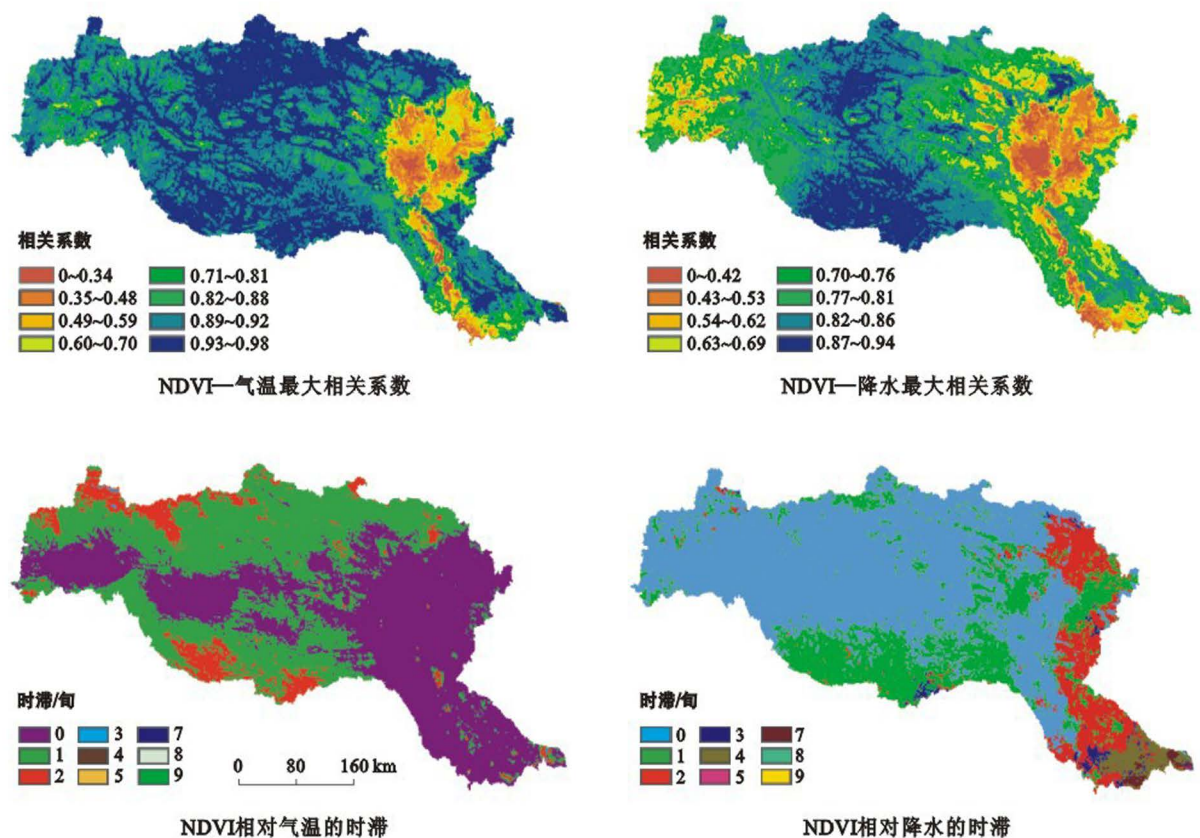
- [1] 张翔,夏军. 气候变化对地表水资源可利用量影响的不确定性分析:以汉江上游为例[J]. 资源科学,2010,32(2):255-260.
- [2] Nathalie P, Jon O V, Atle M. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change[J]. Trends in Ecology & Evolution, 2005,20(9):503-510.
- [3] 侯光雷,张洪岩,郭聃,等. 长白山区植被生长季 NDVI 时空变化及其对气候因子敏感性[J]. 地理科学进展,2012,31(3):285-292.
- [4] 潘雅婧,王仰麟,彭建,等. 基于小波与 R/S 方法的汉江中下游流域降水量时间序列分析[J]. 地理研究,2012,31(5):811-820.
- [5] 李晓玲,吴波. 南水北调中线水源区汉江流域水环境容量研究[J]. 水土保持通报,2009,29(6):221-224.
- [6] 李小燕,任志远,张翀. 陕南气温变化的时空分布[J]. 资源科学,2012,34(5):927-932.
- [7] 蒲蕾,任志远. 陕西省不同地区 NDVI 变化与气候因子的关系及响应研究[J]. 水土保持通报,33(2):265-270.
- [8] 李小燕. 陕南降水变化时空差异分析[J]. 陕西理工学院学报:自然科学版,2012,28(5):74-77.
- [9] 周志强,曾源,张磊,等. 南水北调中线水源区植被覆盖度遥感监测分析[J]. 国土资源遥感,2012,92(1):70-77.
- [10] 邢海虹. 南水北调中线工程陕南地区生态经济化研究[J]. 生态经济,2012,259(1):81-84.
- [11] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社,1999.

(上接第 267 页)

- [5] 刘宝元,谢云,张科利. 土壤侵蚀模型预报[M]. 北京:中国科学技术出版社,2001.
- [6] Simanton J R, Renard K G, Christiansen C M, et al. Spatial distribution of surface rock fragments along catenas in semiarid Arizona and Nevada USA[J]. Catena, 1994,23(1/2):29-42.
- [7] Simanton J R, Toy T J. The relation between surface rock fragment cover and semiarid hillslope profile morphology[J]. Catena, 1994, 23(3/4):213-225.
- [8] Poesen J W, Van Wesemael B, Bunte K, et al. Variation of rock fragment cover and size along semiarid hillslopes: A case-study from southeast Spain[J]. Geomorphology, 1998, 23(2/4):323-335.
- [9] Nyssen J, Poesen J, Moeyersons J, et al. Patial distribution of rock fragments in cultivated soils in Northern Ethiopia as affected by lateral and vertical displacement processes[J]. Geomorphology, 2002, 43(1/2): 1-16.
- [10] 朱元骏,邵明安. 黄土高原水蚀风蚀交错带小流域坡面表土砾石空间分布[J]. 中国科学(D 辑):地球科学,2008, 38(3):375-383.
- [11] Hodgson J M. Soil Sampling and Soil Description[M]. UK:Oxford University Press,1978.



附图4 重庆市旬均NDVI与旬均温、旬降水的最大相关系数及滞后时间空间分布格局



附图5 汉江流域NDVI与气温、降水的最大相关系数及滞后时间空间分布格局