

近 10a 新疆地区植被动态与 R/S 分析

王桂钢^{1,2}, 周可法¹, 孙 莉¹, 秦艳芳^{1,2}, 李雪梅^{1,2}

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要:利用 SPOT VGT 传感器的 NDVI 时序数据, 采用时间序列谐波分析算法(HANTS)对 NDVI 数据进行去云预处理, 基于趋势分析、Hurst 指数分析等方法, 研究了 1999~2008 年新疆植被覆盖的时空变化, 分析了 Hurst 指数的空间分布规律及其在不同土地覆盖类型下的差异。结果表明:近 10 a 来, 新疆植被总体呈现不显著的增加趋势且具有明显的空间差异性。R/S 分析表明, 新疆大部分地区植被变化将保持现在的趋势, 局部地区具有反持续性。各土地覆盖类型 Hurst 指数均在 0.63 以上, 沙漠、戈壁、裸地的 Hurst 指数明显高于其它土地覆盖类型, 受人类活动影响较大的土地覆盖类型其 Hurst 指数较低, 可持续性低于自然或半自然状态下的植被覆盖类型。

关 键 词:NDVI 时序数据; R/S 分析; 植被覆被变化

中图分类号:TP 79 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-0323(2010)01-0084-07

1 引 言

植被是连接大气、水体、土壤的重要环节与“自然纽带”, 在保持水土流失、调节大气、维持气候及整个生态系统稳定等方面都具有十分重要的作用^[1]。地表植被覆盖的变化影响局部气候及区域生态平衡。NDVI 能够反映地表植被生长的基本状况, 近 20 多年来, 国内外学者基于长时间序列的 NDVI 数据集在不同的空间和时间尺度上对地表植被覆盖变化进行了深入分析研究。研究发现:全球植被活动在逐步增强, 北半球高纬度地区植被增加尤其明显^[2-4], 非洲撒哈拉及北美地区是研究的热点地区, 许多学者对这些地区植被变化规律进行了研究^[5-9]。在国内, 各学者在不同空间尺度和时间尺度上, 对植被覆盖变化的空间分布、时间差异及其与气候变化间的关系进行了研究^[10-12]。西北地区气候干旱, 生态环境脆弱, 是我国气候变化的敏感地带, 地表植被覆盖变化的研究对于该地区环境保护和生态建设具有重要的指示意义^[13,14]。在本领域研究中, 目前缺乏对新疆地区植被覆盖变化的研究, 基于 R/S 分析方法的

植被覆盖变化趋势分析研究也较少。

新疆地区为典型的大陆性气候, 属于干旱与半干旱地区, 总体植被覆盖度低, 生态系统脆弱, 分析并预测该地区植被覆盖变化, 有助于增强对植被覆盖变化规律的认识, 为该地区土地利用方式转变提供科学依据。同时, NDVI 对于覆盖度较低的地区植被较敏感, 植被覆盖的变化能够很好地通过其表现出来, 适合于地区植被覆盖变化的研究^[15]。本文采用 1999~2008 年逐旬 NDVI 指数, 综合利用遥感与地理信息系统技术, 分析新疆地区植被覆盖的时空变化; 通过 Hurst 指数分析预测植被覆盖变化总体趋势及其空间分异, 并结合新疆地区土地覆盖分类图, 探讨不同土地利用方式下 Hurst 指数的差异。

2 研究区与数据处理

2.1 研究区

研究区为新疆地区, 其地理坐标位于 34°~50°N, 73°~97°E 之间, 从自然环境上来看, 新疆多高山、荒漠, 总体植被覆盖度低。新疆位于干旱、半干旱气候区, 年降水量少, 且季节和空间差异明显。植

收稿日期:2009-03-21; 修订日期:2009-11-19

基金项目:国家自然科学基金青年基金项目(40601103)、国家自然科学基金项目(40871204)共同资助。

作者简介:王桂钢(1985—), 男, 硕士研究生, 主要从事遥感与 GIS 应用研究。E-mail:guigangwang@sina.com。

通讯作者:周可法(1972—), 男, 研究员, 主要从事资源与数据信息建设、3S 技术与应用方面的研究工作。E-mail:zhkf@ms.xjb.ac.cn。

被类型主要以林地、灌木林、草地、耕地为主;在整个研究区内沙地、戈壁及裸地所占比例很大。山区植被覆盖状况较好,在山体边缘尤其是天山南侧塔里木河中游有灌木林及部分的农田分布,植被类型以草地为主,而在远离山脉的地区,由于缺少水源,多为裸地、荒漠等。

2.2 数据来源

本文使用的遥感数据为 SPOT VEGETATION NDVI 逐旬时间序列数据,时间跨度为 1999 年 1 月~2008 年 10 月,空间分辨率约 1 km,该数据集由搭载于 SPOT 卫星上的 VEGETATION 传感器(宽视域植被探测装置)获取,通过比利时佛莱芒技术研究所向外发布,数据经过大气校正、几何校正、辐射校正等预处理工作,计算得到逐日 NDVI 数据,为消除云、雪等覆盖及系统误差的影响,采用最大值合成法得到每 10 d 的 NDVI 合成数据。该数据广泛应用于环境研究、农业监测、森林监测及全球变化研究等领域。

在遥感数据的采集过程中,由于受到观测角度、太阳高度角及大气气溶胶、云、水汽和传感器增益变化等因素的影响,植被动态变化监测的效果会不同程度地受到影响。经过最大值合成的影像产品,仍然存在较多的噪声,从而限制了时间序列数据的应用。本文采用 HANTS 分析(时间序列谐波分析)方法重构时间序列数据,去除最大值合成法无法去除的部分云噪声,提高数据质量及研究结果的可信度。

文中土地利用数据来源于中国西部环境与生态科学数据中心,该数据集是对中国科学院 1:10 万土地资源调查的成果通过合并及矢栅转换后得到的,空间分辨率为 1 km,数据采集于 2000 年,其分类遵循中国科学院资源环境分类系统。

2.3 生长季长度的确定

新疆地区沙漠、戈壁广泛分布,植被覆盖度低,非生长季内冰雪覆盖对于植被 NDVI 的影响较大,为消除冰雪因素的影响,需确定该地区生长季。根据新疆地区的土地覆盖类型图,将研究区域划分为植被区与非植被区,然后提取植被区内各年份的月 NDVI 均值,利用 Timesat 软件确定研究区内的植被生长季长度及起始和结束月份。

2.4 R/S 分析

基于重标极差(R/S)分析方法的 HURST 指数(H)最早是由英国水文学家 Hurst^[16-18]在研究尼罗河水库流量和储存能力的关系时提出,其在水文学、经济学、气候学等领域有着广泛的应用。其计算原

理如下^[19]:

考虑 NDVI 时间序列 $\{NDVI(t)\}$, $t = 1, 2, 3, 4, \dots, n$, 对于任意正整数 $t \geq 1$, 定义该时间序列的均值序列:

$$\overline{NDVI}(t) = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t NDVI(i), t = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

累积离差:

$$X(t, t) = \sum_{u=1}^t (NDVI(u) - \overline{NDVI}(t)), 1 \leq t \leq t \quad (2)$$

极差:

$$R(t) = \max_{1 \leq t \leq t} X(t, t) - \min_{1 \leq t \leq t} X(t, t), t = 1, 2, 3, \dots \quad (3)$$

标准差:

$$S(t) = \left[\frac{1}{t} \sum_{i=1}^t (NDVI(i) - \overline{NDVI}(t))^2 \right]^{\frac{1}{2}}, t = 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

先考虑 $R(t)/S(t) \triangleq R/S$, 若存在如下关系 $R/S \propto t^H$, 则说明时间序列 $\{NDVI(t)\}$, $t = 1, 2, 3, \dots, n$ 存在 Hurst 现象, H 称为 Hurst 指数。根据 H 的大小可以判断 NDVI 序列是完全随机还是存在持续性。

Hurst 指数(H 值)取值包括 3 种形式: 如果 $0.5 < H < 1$, 表明时间序列是一个持续性序列, 具有长期相关的特征。如果 $H = 0.5$, 则说明 NDVI 时间序列为随机序列, 具有随机游走的特性, 不存在长期相关性。如果 $0 < H < 0.5$, 则表明 NDVI 时间序列数据具有反持续性, 也就是说过去的变量与未来的增量呈负相关, 序列有突变跳跃逆转性。 H 值越接近于 0, 其反持续性越强; 越接近 1, 其持续性越强。

3 结果与分析

3.1 新疆植被季节变化

从月平均植被指数的季节变化曲线(图 1)可以看出新疆地区一年内植被指数变化呈现单峰曲线, 具有明显的一年一季的季节变化特征。为了能够消除降雪等因素的影响, 减少误差, 利用 NDVI 数据确定新疆地区植被生长季时间。利用 Timesat 软件算得各年份生长季的开始、结束时间、峰值等参数, 通过表 1 和图 1 分析发现, 植被指数在 3 月底 4 月初左右开始逐渐升高, 至 8 月份达到最高峰, 之后逐渐降低直至 10 月末前后。平均生长季为 4 月至 10 月, 植被指数的年变化幅度在 0.25 左右。

3.2 植被覆盖变化的时间特征和空间特征

如图 2(a)所示, 近 10 a 来新疆地区 NDVI 总体呈现不显著的增加趋势, 平均以 0.01/10a 的速度增加, NDVI 值 10 a 来增加了 7.43%。NDVI 在 2001

表 1 新疆植被覆盖区物候特征

Table 1 Overall phenological characteristics of plant in Xinjiang area

生长季	开始时间	结束时间	生长季长度(月)	峰值出现时间	峰值	变化幅度
1999	3月下旬	11月上旬	7.241	7月上旬	0.2883	0.2339
2000	3月中旬	10月中旬	7.085	7月上旬	0.2791	0.2248
2001	3月下旬	11月中旬	7.561	7月上旬	0.255	0.1962
2002	4月上旬	11月上旬	7.075	7月上旬	0.3064	0.2472
2003	4月上旬	11月上旬	7.227	7月上旬	0.3193	0.2715
2004	3月中旬	10月下旬	7.367	7月上旬	0.3128	0.2686
2005	3月上旬	11月上旬	7.779	7月中旬	0.291	0.2449
2006	3月中旬	11月上旬	7.738	7月上旬	0.2934	0.2452

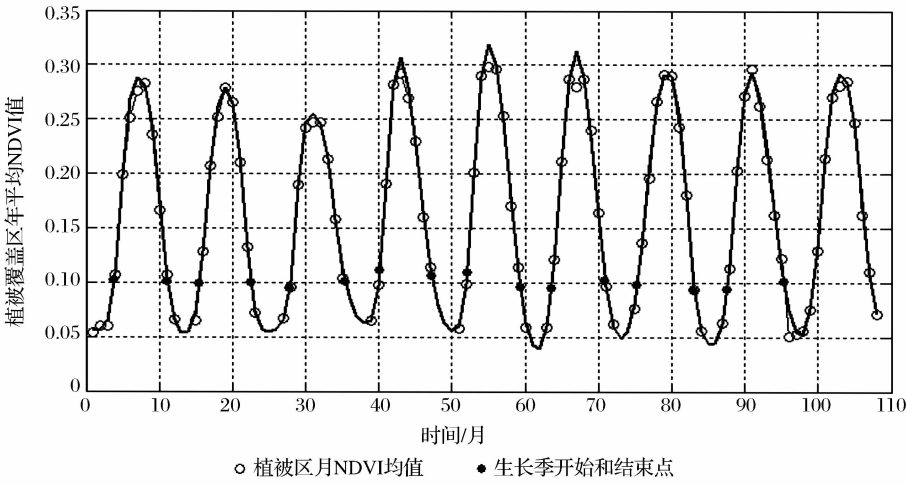


图 1 植被月平均 NDVI 的变化
Fig. 1 The monthly averaged NDVI change

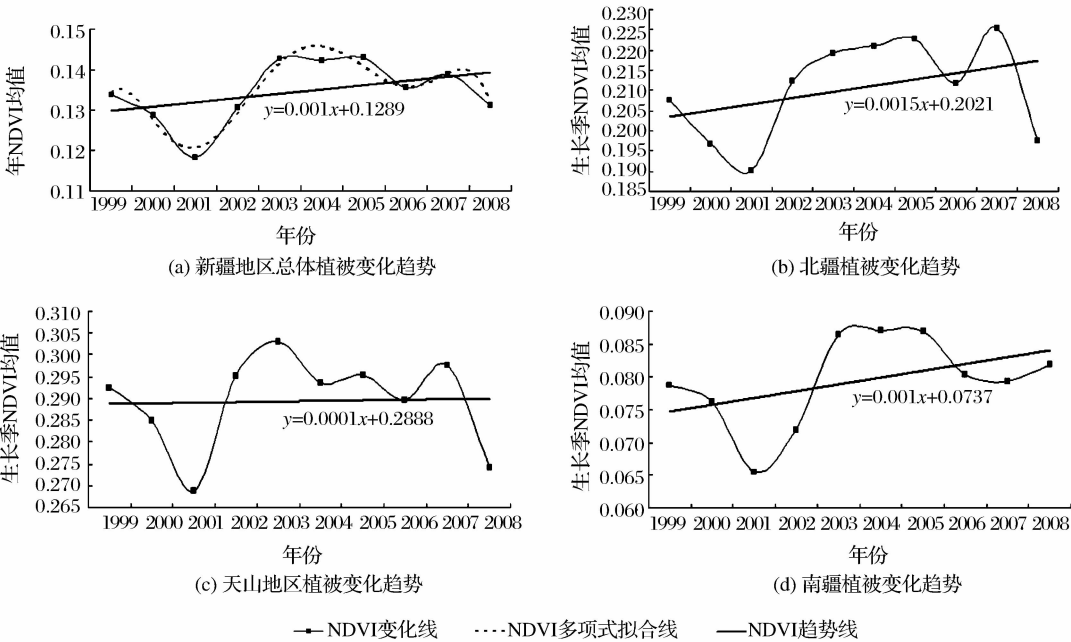


图 2 新疆地区生长季平均 NDVI 变化趋势

Fig. 2 The change trend of mean NDVI of the growing season in Xinjiang area

年达到最低值(0.118),植被较好的年份是 2003、2004、2005 年。依据新疆地区植被指数的空间分布及南、北疆气候变化和人类活动影响的差异,将研究区划分为北疆、南疆及天山地区 3 个子区。

通过分区统计的方法,分析近 10 a 来各区植被覆盖变化规律的差异。从图 2(b)、(c)、(d)中可以发现,3 个地区生长季平均 NDVI 值均呈不显著增加的趋势,植被变化规律基本相似,且与研究区总体的变化规律相一致。不同之处在于变化的速率与幅度。北疆 NDVI 增加速度最快,南疆次之,植被覆盖度最高的天山地区,相对稳定,增加的速度最慢。对相对变化幅度分析发现北疆、南疆、天山地区年 NDVI 均值分别增加了 7.13%、12.59%、0.3%。南疆植被覆盖状况改善明显,这主要是由于塔里木

河流域灌溉水平提高及各项综合治理措施的有效实施引起的。

图 3 反映了新疆地区 1999~2008 年生长季 NDVI 变化的空间分布情况。图 3(a)为植被变化的空间分布图,从中可以看出,最近 10 a 来,新疆大部分地区生长季 NDVI 值基本保持不变,占到了整个研究区的 75.1%,这主要是因为新疆地区沙漠、戈壁地区 NDVI 值在较低水平上保持稳定。植被活动加强的地区面积达到了 27.4 万 km²,占整个研究区的 16.9%,主要分布于塔里木河干流、准噶尔盆地南缘、塔里木盆地的西南部等地区。植被覆盖退化的区域主要包括天山中部、伊犁河谷、阿尔泰山东南部以及准噶尔盆地西部,面积小于植被覆盖状况改善的地区为 13 万 km²。

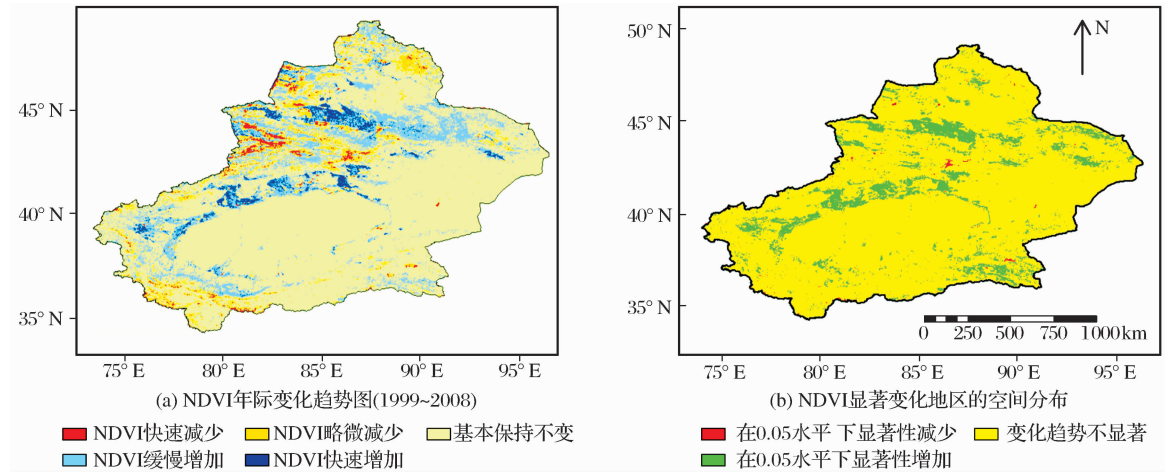


图 3 新疆生长季 NDVI 变化的空间分布规律

Fig. 3 The spatial distribution of NDVI in growing season in Xinjiang from 1999 to 2008

图 3(b)为基于相关系数法得到的 NDVI 显著变化空间分布图。从中可以看出,天山北侧、塔里木盆地北缘及吐鲁番、哈密部分地区植被增加趋势在 0.05 的水平下是显著的,这与新疆农田的分布基本一致,植被显著性减少地区零星分布,天山中部植被减少趋势显著,绝大部分地区植被变化未通过显著性检验。

不同的植被类型其 NDVI 的变化规律不尽相同,从表 2 中,可以发现所有的植被覆盖类型的变化趋势均为正向的,表明在最近 10 a 内,各植被覆盖类型的生长状况都有不同程度的改善。其中,耕地(包括水田和旱地)的变化趋势系数最大,其次为其它林地(包括未成林造林地、迹地、苗圃及各类园地),趋势系数达到了 0.0715/10a,以上两种植被覆盖类型都不同程度地受到了人类活动因素的干扰,人类生产方式的改变是其发生变化的主要原因。其

它天然植被类型中,变化趋势系数由大到小依次为:灌木林(0.0255/10a)、疏林地(0.0201/10a)、有林地

表 2 主要植被类型 NDVI 变化规律差异

Table 2 The change different of major vegetation types in the growing season NDVI

主要的植被类型	变化趋势系数/10a	生长季平均 NDVI 值	相对变化幅度/%
水田	0.00855	0.39218	0.218
旱地	0.007	0.38492	0.182
有林地	0.00118	0.44502	0.027
灌木林	0.00255	0.23104	0.110
疏林地	0.00201	0.25945	0.077
其它林地	0.00715	0.37301	0.192
高覆盖度草地	0.00074	0.34187	0.022
中覆盖度草地	0.00089	0.22827	0.039
低覆盖度草地	0.00119	0.13031	0.0919

(0.0118/10a)、中覆盖度草地(0.0089/10a)、高覆盖度草地(0.0074/10a)、低覆盖度草地(0.0119/10a)。

相对于草地而言,林地的变化速度更快,这是由于林地覆盖类型能够更好地涵养水源,改变局部气候。而在草地覆盖地区由于生态环境多较脆弱,风沙活动强烈,表层土壤风蚀严重,造成了营养物质的流失,使其对于水份的利用率较低。

3.3 基于 R/S 的植被变化分析

3.3.1 HURST 指数的空间分布与植被覆盖变化

基于 R/S 分析的原理,利用 MATLAB 软件实现 HURST 指数的逐像元的空间计算,图 4 为新疆地区 1999~2008 年生长季平均 NDVI 变化的 HURST 指数空间分布图,从总体上来看,新疆地区的 HURST 指数值较高。以天山为界,南疆地区的 HURST 指数较高,北疆地区 HURST 指数空间分布复杂,受人类活动影响较大的地区其 HURST 指数值往往偏低。

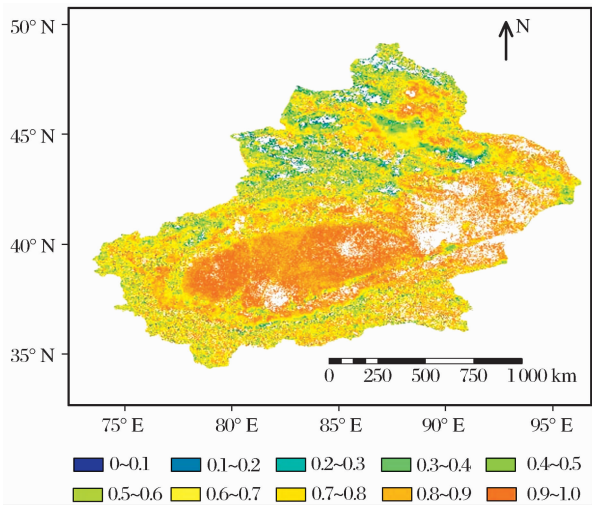


图 4 HURST 指数的空间分布图

Fig. 4 The spatial distribution map of HURST index in Xinjiang province from 1999 to 2008

结合近 10 a 来地表植被覆盖的变化趋势,可知:在南疆的大部分地区,HURST 指数普遍大于 0.65,具有很好的可持续性,NDVI 值将保持现在的变化趋势,尤其在塔里木河干流地区,植被覆盖状况将进一步改善。新疆西北部及准噶尔盆地西部地区 HURST 指数小于 0.5,NDVI 时间序列具有反持续性特征,1999~2008 年间植被覆盖呈减少趋势预示着该地区未来植被覆盖将呈现增加趋势。伊犁河谷地区也存在相似的情况,其植被减少的趋势将改变,植被覆盖将得到改善。

3.3.2 不同土地覆盖类型 HURST 指数分析

利用 ArcGIS 的分区统计功能,获得不同土地覆盖类型的平均 HURST 指数值(表 3)。从表 3 中可以看出,在各土地覆盖类型中沙漠、裸地、盐碱地的 HURST 指数较高,这些土地覆盖类型由于不适合植被的生长,其生长季平均 NDVI 的年际间变化很小,具有很好的持续性。其它土地覆盖类型 HURST 指数由大到小依次为:低覆盖度草地(0.7586)、疏林地(0.7409)、沼泽地(0.7341)、灌木林(0.7283)、中覆盖度草地(0.7228)、水体(0.7175)、水田(0.7164)、其它林地(0.7059)、高覆盖度草地(0.6813)、旱地(0.6769)、建设用地(0.6734)、有林地(0.7059)、未利用地(0.6364)。

表 3 不同土地覆盖类型的 HURST 指数

Table 3 The HURST index of the different vegetation types

土地覆盖类型	平均 HURST 指数/%	土地覆盖类型	平均 HURST 指数/%
水田	71.64	低覆盖度草地	75.86
旱地	67.69	水体	71.75
有林地	67.19	建设用地	67.34
灌木林	72.83	沙漠	82.44
疏林地	74.09	盐碱地	79.62
其它林地	70.59	沼泽地	73.41
高覆盖度草地	68.13	裸地	79.33
中覆盖度草地	72.28	未利用地	63.64

从中可以发现,天然或半天然状态的植被 HURST 指数往往较高,而受人类影响较大的土地利用类型,HURST 指数一般偏低。3 种草地类型中,低覆盖度草地的 HURST 指数值最大,中覆盖度草地次之,高覆盖度草地最小。这是由于:草地生长较为茂盛的地区,受到人类活动影响(放牧、荒地开垦等)的可能性更大,人类活动的偶然性与突发性使得其持续性减弱,随机性随之增强。未利用地(包括高寒荒漠、苔原等)一般是生态环境十分脆弱的地区,这类地区虽然人类较少涉及,但是由于其生态系统自身的稳定性弱,因此使得其可持续性也较弱。

4 结 语

本文采用分区统计、趋势分析、R/S 分析等研究方法,利用 SPOT VGT 1999~2008 年 NDVI 时序数据和土地覆被数据,对新疆地区植被覆盖的时空变化进行分析,探讨 HURST 指数在植被覆盖变化

研究中的应用。得出以下结论:

(1) 近 10 a 来新疆植被总体呈现不显著增加趋势,但各地区之间又存在不同程度的差异。北疆生长季 NDVI 年际增加速度最快,南疆地区植被改善的速度不如北疆,但在塔里木河流域地区尤其是干流地区,NDVI 变化显著。天山地区植被相对稳定,天山中部 NDVI 减少趋势明显。

(2) 不同植被覆盖类型的植被指数均呈增加趋势。其中,由于受人类活动因素的影响,水田和旱地的增加速度最快,而林地和草地等天然植被类型增加较慢。

(3) 准噶尔盆地西北部 HURST 指数小于 0.5, NDVI 时间序列具有反持续性,1999~2008 年间植被覆盖呈减少趋势预示着该地区未来植被覆盖将逐步改善,天山西部地区也存在相似的情况。

(4) 各土地覆盖类型的 HURST 指数平均值均大于 0.63,沙漠、戈壁、裸地的 HURST 指数明显高于其它土地覆盖类型。受人类活动影响较大的土地覆盖类型随机性强,可持续性低于自然或半自然状态的植被覆盖类型。

参考文献:

- [1] Sun Hongyu, Wang Changyao, Niu Zheng, *et al.* Analysis of the Vegetation Cover Change and the Relationship between NDVI and Environmental Factors by Using NOAA Time Series Data[J]. *Journal of Remote Sensing*, 1998, 2(3): 205-210. [孙红雨, 王长耀, 牛铮, 等. 中国地表植被覆盖变化及其与气候因子关系——基于 NOAA 时间序列数据分析[J]. *遥感学报*, 1998, 2(3): 204-210.]
- [2] Kawabata, Ichii A K, Yamaguchi Y. Global Monitoring of Interannual Changes in Vegetation Activities Using NDVI and Its Relationships to Temperature and Precipitation[J]. *International Journal of Remote Sensing*, 2001, 22(7): 1377-1382.
- [3] Xiao J, Moody A. Geographical Distribution of Global Greening Trends and Their Climatic Correlates: 1982-1998[J]. *International Journal of Remote Sensing*, 2005, 26(11): 2371-2390.
- [4] Myneni R B. Increased Plant Growth in the Northern High Latitudes from 1981 to 1991[J]. *Nature*, 1997, 386(6626): 698-702.
- [5] Paruelo J M, Lauenroth W K. Interannual Variability of NDVI and Its Relationship to Climate for North American Shrublands and Grasslands[J]. *Journal of Biogeography*, 1998, 25(4): 721-733.
- [6] Anyamba A, Tucker C J. Analysis of Sahelian Vegetation Dynamics Using NOAA-AVHRR NDVI Data from 1981-2003 [J]. *Journal of Arid Environments*, 2005, 63(3): 596-614.
- [7] Salim H A, Chen X, Gong J. Analysis of Sudan Vegetation Dynamics Using NOAA-AVHRR NDVI Data from 1982-1993[J]. *Asian Journal of Earth Sciences*, 2008, 1(1): 1-15.
- [8] Neigh C S R, Tucker C J, Townshend J R G. North American Vegetation Dynamics Observed with Multi-resolution Satellite Data[J]. *Remote Sensing of Environment*, 2008, 112(4): 1749-1772.
- [9] Weiss J L. Long-term Vegetation Monitoring with NDVI in a Diverse Semi-arid Setting, Central New Mexico. USA [J]. *Journal of Arid Environments*, 2004, 58(2): 249-272.
- [10] Li Bengang, Tao Shu. Correlation between AVHRR NDVI and Climate Factors[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, 20(5): 898-902. [李本纲, 陶澍. AVHRR NDVI 与气候因子的相关分析[J]. *生态学报*, 2000, 20(5): 898-902.]
- [11] Piao Shilong, Fang Jingyun. Seasonal Changes in Vegetation Activity in Response to Climate Changes in China between 1982 and 1999[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2003, (1): 119-125. [朴世龙, 方精云. 1982-1999 年我国陆地植被活动对气候变化响应的季节差异[J]. *地理学报*, 2003, (1): 119-125.]
- [12] Gu Juan, Li Xin, Huang Chunlin. Research on the Reconstructing of Time-series NDVI Data[J]. *Remote Sensing Technology and Application*, 2006, 21(4): 391-395. [顾娟, 李新, 黄春林. NDVI 时间序列数据集重建方法述评[J]. *遥感技术与应用*, 2006, 21(4): 391-395.]
- [13] Du Zitao, Zhan Yulin, Wang Changyao. Study on Vegetation-cover Changes Based on NDVI Serial Images [J]. *Remote Sensing Technology and Application*, 2008, 23(1): 47-51. [杜子涛, 占玉林, 王长耀. 基于 NDVI 序列影像的植被覆盖变化研究[J]. *遥感技术与应用*, 2008, 23(1): 47-51.]
- [14] Li Hangyan, Xie Yaowen, Ma Mingguo. Reconstruction of Temporal NDVI Dataset, Evaluation and Case Study [J]. *Remote Sensing Technology and Application*, 2009, 24(5): 596-602. [李杭燕, 颢耀文, 马明国. 时序 NDVI 数据集重建方法评价与实例研究[J]. *遥感技术与应用*, 2009, 24(5): 596-602.]
- [15] Zhang Kai, Si Jianhua, Wang Runyuan, *et al.* Impact of Climate Change on Desert Vegetation in Alxa Region[J]. *Journal of Desert Research*, 2008, 28(5): 879-885. [张凯, 司建华, 王润元, 等. 气候变化对阿拉善荒漠植被的影响研究[J]. *中国沙漠*, 2008, 28(5): 879-885.]
- [16] Chen Yuying, Chen Nan, Wang Shigong, *et al.* Spatial-temporal Changes of Available Precipitation for 50 Years in Ningxia and Its Effect on Environment [J]. *Journal of Desert Research*, 2008, 28(4): 748-754. [陈豫英, 陈楠, 王式功, 等. 50a 来宁夏可利用降水的时空变化及其对生态环境的影响[J]. *中国沙漠*, 2008, 28(4): 748-754.]
- [17] Zhao Yingshi. The Principle and Method of Analysis of Remote Sensing Application [M]. Beijing: Science Press, 2003: 372-383. [赵英时. *遥感应用分析原理与方法* [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 372-383.]

[18] Zhao Jing, Wang Naiang. R/S Analysis of Urbanization Effect on Climate in Lanzhou[J]. Arid Land Geography, 2002, (1): 90-95. [赵晶, 王乃昂. 近 50 年来兰州城市气候变化的 R/S 分析[J]. 干旱区地理, 2002, (1): 90-95.]

[19] Yin Xiaohui, Wang Shigong. Fractal Characteristics and Trend Forecast of Dust-storms and Severe-dust-storms in Northern China[J]. Journal of Desert Research, 2007, (1): 130-136. [尹晓惠, 王式功. 我国北方沙尘暴与强沙尘暴过程的分形特征及趋势预测[J]. 中国沙漠, 2007, (1): 130-136.]

[20] Xu Zongxue, Li Zhanling, Shi Xiaokun. Long-term Trends of Major Climatic Variables and Runoff in the Shiyang River Basin[J]. Resources Science. 2007, (5): 121-128. [徐宗学, 李占玲, 史晓崑. 石羊河流域主要气象要素及径流变化趋势分析[J]. 资源科学, 2007, (5): 121-128.]

[21] Xu Jianhua. Mathematical Methods in Contemporary Geography[M]. Beijing: Academic Publishing, 2002, 414-417. [徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002, 414-417.]

Study on the Vegetation Dynamic Change and R/S Analysis
in the Past Ten Years in Xinjiang

WANG Gui-gang^{1,2}, ZHOU Ke-fa¹, SUN Li¹, QIN Yan-fang^{1,2}, LI Xue-mei^{1,2}
(1. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China;
2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: Vegetation change is a hot spot of global change research. Using the SPOT VGT NDVI time series data sets, comprehensive utilization of RS and GIS technology, based on trend analysis, HURST index analysis and other methods, the temporal and spatial vegetation cover changes from 1999 to 2007 in Xinjiang were analyzed and the spatial distribution of HURST index and HURST index differences in land-use types were explored in this paper. The results show that: an increasing trend of vegetation which is not significant in the past decade is detected in Xinjiang. And changes in vegetation cover in most parts of Xinjiang would maintain the current trend. And the time series in local area is anti-sustainability. While the mean of HURST indices of NDVI time series in various land-use types is above 0.65, and the HURST indices in desert, Gobi, and bare land are significantly higher than other land cover types, the HURST indices of NDVI time series in the land-use types affected by human activities are generally low, which sustainability were lower than that of natural or semi-natural vegetation cover types.

Key words: NDVI time series; R/S analysis; Vegetation cover change