

利用遥感方法对区域草场荒漠化覆盖变化的研究和分析

张国庆^{1,2}, 雷国平¹, 莫红², 黄楠², 王鹏²

(1. 东北农业大学 资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农业科学院 遥感技术中心, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:以富裕县 1996 年和 2007 年 Landsat5 遥感数据为基础, 以 MSAVI 植被指数提取为主要方法, 结合人工解译, 解译出研究区域的草场荒漠化程度分类面积, 针对 1996~2007 年间的荒漠化动态变化, 建立动态变化转移矩阵, 选用土地覆盖变化和景观生态学的相关指数进行分析。结果表明: 荒漠化程度加重, 经济的增长和过度的放牧是加重荒漠化的主要原因。

关键词: 植被指数; 荒漠化; 覆盖变化; 景观指数

中图分类号: TP79

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2011)07-0135-03

荒漠化是目前世界瞩目的环境问题, 荒漠化监测对荒漠化防治对策的制定具有重要意义。遥感技术对地表反映的信息量大、宏观全面、动态快速, 优于传统的地面调查的方法, 在荒漠化监测中起到越来越大的作用。荒漠化监测的主要内容是荒漠化发生空间范围及其分类分级。大部分研究方法的基本信息源都是高空间分辨率的遥感数据, 目前基本上建立了一套以目视解译为主、依靠常规技术支持的经验性体系, 并以此为标准, 多次指导了全球以及重点地区的荒漠化评价^[1]。由于荒漠化程度确定以目视解译为主, 荒漠化程度的确定受人的主观因素影响很大。另外各个国家荒漠化评价采用的数据与评价方法差异很大, 也使得荒漠化等级划分全球的可比性较差。该文从 10 a 尺度, 以目前全球常用的多种分辨率的遥感数据为基础, 利用高空间分辨 TM 数据分析区域荒漠化景观特征与土地荒漠化的关系及其区域特点根据确定的植被指数荒漠化监测指标; 通过计算机直接计算荒漠化程度, 从而使荒漠化监测更为客观、准确、迅速, 也有利于荒漠化研究的全球对比, 在多源遥感数据的支持下, 也使荒漠化研究从表现到机理都有比较深入的认识, 为荒漠化的防治提供更为有效的依据^[2]。

1 研究区域及研究方法

1.1 研究区域

富裕县位于黑龙江省西部, 松嫩平原东北部, 西境有嫩江, 乌裕尔河横贯中部。地处 E 123°59'~125°2', N 47°18'~48°1', 总面积为 4 026 km²。富裕县境内地势平坦, 略有起伏, 东北较高, 逐渐向西南倾斜低下。全县由东北向西南分为 3 个区: 东北部波状平原区、乌裕尔河漫滩区、西南低平原区。海拔高度在 146.2~224.3 m, 平坦广阔的冲积平原是富裕县基本地貌特征。富裕县属于中高纬度, 属中温带大陆性季风气候, 冷暖变化明显。一般气候特点是: 冬长严寒, 夏短高温多雨, 春季多风少雨易旱, 秋高气爽, 降温急剧。年≥10℃积温为 2 600℃左右, 年平均降水量为 427.4 mm, 其中降水多集中在 6~8 月。以上的水热条件, 形成了适应草甸草原植物生长发育的良好环境。富裕县主要土壤为黑土、黑钙土、草甸土、盐土、碱土、砂土、泛滥土和沼泽土。

1.2 研究方法

植被指数反映了光谱响应与植被盖度之间的近似关系, 而土地荒漠化本质特征就是土地生产力的降低, 而植被指数的变化完全可以表达土地生产力的变化过程, 因此可以利用植被指数作为荒漠化监测指标来监测土地荒漠化的动态变化。由于植被指数表现为植被、土壤亮度、环境影响、阴影、土壤颜色和湿度等的混合系统, 而且受大气、空间和时间的影响, 因此植被指数也没有一个普遍的值。20 多年来, 已经发展了 40 多个植被指数^[3]各有优势和局限性, 在使用时都受到一定

收稿日期: 2011-03-03

第一作者简介: 张国庆(1977-), 男, 黑龙江省虎林县人, 硕士, 助理研究员, 从事农业遥感资源调查等方面的研究。E-mail: 402080511@qq.com。

通讯作者: 雷国平(1963-), 男, 黑龙江省青冈县人, 博士后, 教授, 博士生导师, 从事土地利用规划和农业资源遥感等方面的研究。E-mail: guopinglei@126.com。

的限制。利用植被指数对沙漠化监测已有较多的工作^[4-6],目前比较常用的植被指数主要是归一化植被指数(NDVI):

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

其中,NIR 为近红外区观测值,R 为红光区观测值。NDVI 的应用:检测植被生长状态、植被覆盖度和消除部分辐射误差等;NDVI 的局限性表现在,用非线性拉伸的方式增强了 NIR 和 R 的反射率的对比度。即 NDVI 对高植被区具有较低的灵敏度。

由于目前最常用的 NDVI 对低密度植被表误差较大,这里采用 MSAVI 植被指数,MSAVI 因具有有效地消除土壤背景影响,与生物量相关性好的优势而更准确地反映地表植被状况。

表 1 荒漠化监测指标

荒漠化程度	重度	中度	轻度	微度
植被盖度/%	<10	10~30	30~60	>60
MSAVI 指标范围	<0.15	0.15~0.20	0.20~0.30	>0.30

富裕县的草地主要是以盐碱地为主,根据表 1 荒漠化监测指标体系,利用遥感图像处理软件对 1996、2007 年的 Landsat5 影像进行人机交互解译,采用 MSAVI 植被指数指标体系解译出草场荒漠化程度等级分类面积。

2 荒漠化覆被变化与程度分析

2.1 荒漠化程度变化分析

计算出 2007 年相对于 1996 年重度和轻度荒漠化面积分别增加 3 181.5 hm² (45%)、4 834.26 hm² (20%),中度和微度荒漠化面积分别减少 868.68 hm² (11%)、7 147.08 hm² (8%) (见表 2)。

表 2 荒漠化面积程度变化 hm²

荒漠化程度	S ₁₉₉₆	S ₂₀₀₇	变化量
重度	6938.46	10119.96	3181.5
中度	7447.68	6579.00	-868.68
轻度	23734.98	28569.24	4834.26
微度	82446.03	75298.95	-7147.08

2.2 荒漠化动态变化分析

单一土地利用动态度用来描述区域内某种土地利用类型在一定时间范围内的变化情况,其计算公式为: $K/\% = (\frac{U_b - U_a}{U_a}) \times \frac{1}{T} \times 100$ 式中: K 为研究数段内某一土地利用类型动态度; U_a 、 U_b 分别为研究初期及研究末期某一土地利用类型的数量; T 为研究时段长^[5]。根据表 3 计算,1996~

$$MSAVI =$$

$$\frac{2NIR + 1 - \sqrt{(2NIR + 1)^2 - 8(NIR - R)}}{2}$$

其中 NIR 为近红外区观测值,R 为红光区观测值。

根据 1996~2007 年的 TM 影像、富裕县草原站绘制的《富裕县草场利用现状图》《富裕县草场类型图》《富裕县草场等级图》以及其它有关数据,结合野外考察,确定不同植被盖度及其荒漠化程度,选择不同荒漠化程度类型的典型区,统计不同荒漠化程度类型大部分像元生长季的 MSAVI 累计值,确定植被指数荒漠化监测指标(见表 1)。

2007 年增长最多的是重度,其次是轻度,中度和微度动态变化较小。

表 3 荒漠化动态度 %

荒漠化程度	重度	中度	轻度	微度
单一动态度	4.6	-1.2	2.0	-0.8

2.3 荒漠化动态转移矩阵

由动态转移矩阵可以看出重度荒漠化面积的增加主要是由微度和少量轻度荒漠化草场转化来的,并有少量重度转换成了中度。中度荒漠化变化不大,轻度荒漠化增加,主要是微度转化的。微度荒漠化减少,主要转移成了重度和轻度(见表 4)。综合来看,荒漠化程度变化在向严重方向发展。

表 4 1996~2007 年荒漠化动态转移矩阵

		2007 年			
年度	1996 年	重度	中度	轻度	微度
重度	2696.49	1100.79	1818.54	1322.64	
中度	572.76	896.22	2773.26	3205.44	
轻度	2386.35	1935.54	8180.01	11233.08	
微度	4464.36	2646.45	15797.43	59537.79	

2.4 荒漠化/覆被变化景观格局分析

荒漠化的空间格局由大大小小的斑块组成,根据斑块空间组合和分布状况,采用景观空间结构指数进行定量分析,能较好地反映各景观要素的特征和景观本底的空间差异以及景观要素间的相互关系。

表 5 富裕县 1996~2007 年
荒漠化/覆被景观指数

景观指数	图斑个数		平均图斑面积		单位周长斑块数	
	/个		/ hm ²		/个·km ⁻¹	
年份	1996	2007	1996	2007	1996	2007
重度	4086	5012	1.7	2.0	1.74	1.60
中度	12920	8867	0.6	0.7	2.92	2.50
轻度	25545	11484	0.9	2.5	2.26	1.30
微度	13545	6794	6.1	11.1	1.10	0.78

结合 2 个时期景观水平上的结构指数(见表 2 和表 5),分析出 10 a 间:重度荒漠化斑块数增加 926 个,斑块平均面积变大,单位周长斑块数由 1.74 降为 1.60,表明重度荒漠化从整体格局的变化上呈现更集中化特征。中度荒漠化的斑块数减少,面积减少,变化不大。轻度荒漠化面积增加 4 834.26 hm²,斑块数减少 14 061 个,而平均规模由 0.9 hm²增加到 2.5 hm²,单位周长斑块数减少。微度荒漠化面积减少,平均规模增加。总体看来,研究区全部荒漠化类型总斑块个数减少 23 939 个,单位周长斑块数 2007 年度比 1996 年整体上都呈减小趋势,单位周长斑块数减少,说明不同程度的荒漠化由破碎化、小块分布向集中化、扩大化发展。

3 荒漠化变化原因分析

人口增长,是荒漠化的直接原因,富裕县 20 世纪 90 年代人口在 27 万左右,到目前的 30 万人口,人口的增加对土地的压力增大,盲目垦荒致使草地被开垦为耕地,而在政策性的引导下,虽然很多草地退耕还草了,但原有的土层被破坏,草场资源恢复不到原来的水平,使得荒漠化程度趋于恶化;过度放牧、粗放经营使得草场资源严重退化,黑龙江省光明松鹤乳品有限责任公司驻地富裕

县,县域内畜牧业得到提升,奶牛的数量逐年递增,超出了草场的承载力,加剧了草场的退化速度。虽然政府实施了积极的措施,封栏育草,划区轮牧,但在经济利益的趋使下,保护的速度远远落后于破坏的速度。自然因素造成的荒漠化变化,如降水呈减少的趋势,地区气温则呈增高的趋势,导致蒸发量的增大,助长了土壤盐渍化的形成,这些都在一定程度上加剧了荒漠化的扩展。

4 结论

计算机自动分类提取方法 MSAVI 植被指数较适合草场荒漠化的提取,能消除土壤背景影响,与生物量相关性好的优势而更准确地反映地表植被状况的荒漠化覆被变化与程度分析结果表明 10 年间富裕县荒漠化面积增加,荒漠化变化趋势向严重方向发展。重度扩散速度最快,说明不同程度的荒漠化由破碎化,小块分布向集中化和扩大化发展。荒漠化变化原因主要是人口增长,经济利益刺激,破坏草场生态,过度放牧、粗放经营造成的。

参考文献:

- [1] 孙武,李保生.荒漠化分类分级理论的初步探讨[J].地理研究,1999,18(3):225-230.
- [2] 李保林.东北平原西部沙地沙质荒漠化的遥感监测研究[J].遥感学报,2002,6(2):117-122.
- [3] 刘新民,赵哈林,赵爱芬.科尔沁沙地风沙环境与植被[M].北京:科学出版社,1996.
- [4] 田庆久,闵祥军.植被指数研究进展[J].地球科学进展,1998,13(4):327-333.
- [5] 史培军,宫鹏,李晓兵,等.土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[M].北京:科学出版社,2000.
- [6] Hanna N P,Prevost, Diouf, et al. Assessment of desertification around deep wells in Sahel using satellite imagery[J]. Journal of Applied Ecology, 1991,28:173-186.

Research and Analysis on the Regional Grassland Desertification Covering Changes Using Remote Sensing

ZHANG Guo-qing^{1,2}, LEI Guo-ping¹, MO Hong², HUANG Nan², WANG Peng²

(1. Resources Environmental College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Remote Sensing Technology Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Based on 1996 and 2007 Landsat 5 remote sensing data of Fuyu County, using the main method of MSAVI vegetation index, combining with manual interpretation, interpreting the categories area of grassland desertification in study area, aiming at the ten years' dynamic changes of desertification from 1996 to 2007, establishing the dynamic transfer matrix, choosing the LUCC and landscape index, the underlying index was analyzed. The results showed that desertification become more serious due to the economic growth and overgrazing.

Key words: vegetation index; desertification; land-use and land-cover change; landscape index