

新疆玛纳斯县域土地利用变化对景观生态系统的影响^{*}

尹小君

(石河子大学,新疆 石河子 832003)

摘 要:21 世纪初的玛纳斯县域土地利用面临新的政策和技术背景,采用遥感技术对 2000 年和 2005 年玛纳斯县域人类主要活动区各类景观进行对比分析,发现研究区内耕地、城镇景观面积出现大幅增长,林地、草地景观面积显著下降,“农林”、“农草”争水、争地的矛盾逐渐激化,水资源的供需处于“紧平衡”状态,区域景观生态系统的多样性、稳定性降低。分析表明导致玛纳斯县域景观生态变化的驱动因素主要包括当地气候条件的变化、农业相关政策的推行、农业节水灌溉技术的突破和农业生产合作形式的创新。

关键词:玛纳斯县;土地利用;景观生态

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)03-0077-04

Influence of Land Use Changes on the Landscape Eco-environment System in Manas County-region of Xinjiang

YIN Xiao-jun

(Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003, China)

Abstract: The use of land in Manas county-region is facing new policy and technical background in the beginning of 21st century. With remote sensing technology, the author compares and analyzes the various landscapes of human-active regions there in 2000 and 2005, points out the great increase of farming land, areas of town landscape, and the dramatic decrease of forest land, grass land. The author also finds that among the farming land, forest land and grass land, the conflicts about water and land have lead to the 'tense balance' of water resources, and the diversity and stability of the landscape of eco-environment system in this region has been reduced. This analysis shows there are some impelling factors responsible for this change, such as local climate, related agricultural policy, water-saving cultivated technology and the innovation of agricultural cooperation.

Key words: Manas county-region; land use; landscape eco-environment

1 引 言

区域景观生态变化的驱动因素分为自然因素和人为因素两大类,从短期来看,人类活动对区域水土、植被等自然资源及景观生态系统的作用更为明显。人类土地利用方式及强度与区域生物多样性安全、食物安全、水资源安全、土地资源安全密切相关^[1],土地利用方式的变化直接或间接影响区域资源与环境的变化,并进一步影响区域生态环境质量和社会经济发展^[2]。随着开垦农田、耕作制度、农田管理和经营方式的现代化,土地产出效率提高的同时导致土壤中有机质含量降低,化肥使用量不断增加,不仅改变了生态系统的物质循环特征,而且常常导致土地退化^[3]。有关研究表明新中国成立以来玛纳斯河流域绿洲面积急速扩张,至 20 世纪 90 年代耕地面积扩张速度放缓,城市化进程加快。同时由于不合理的灌溉导致绿洲低洼耕地盐渍化,大量耕地被迫弃耕,难利用土地面积增加,绿洲外围荒漠化现象严重^[4-5]。玛纳斯河流域土地退化主要表现在土地荒漠化、耕地土壤贫瘠

化、土壤次生盐渍化、土地沙漠化、水土流失、土地污染等 6 个方面^[6]。从水资源利用角度看,人类对水资源的集约高效利用从循环路径和循环特性两个方面改变了玛纳斯河流域水循环过程及其生态统一性,导致新疆玛纳斯河流域水文循环二元分化,绿洲-荒漠生态呈现出对抗趋势^[7]。

以往的研究大多是以玛纳斯河流域为研究对象,这种研究视角有利于从整体上考察流域范围内生态环境变化,但考虑到流域内较多地带人类活动的影响非常微弱,这些区域景观生态的变化更多受自然因素的影响,因此为了研究人类活动对土地利用进而影响区域景观生态的影响,将研究区域设定为以平原绿洲为主的人类主要活动区域则更具针对性。另一方面,流域范围内涵盖了玛纳斯县、石河子市、沙湾县等多个行政区划单位,各个行政区划主体有自己相对独立的政策措施,对辖区内土地利用方式进而影响区域景观生态的影响也互不相同。再者,进入 21 世纪以来新疆的土地利用较以往将面临重要的政策和技术背景变化:一是西部大开发退耕还林、还草政策的实施,二是膜下滴灌、高压渗灌等节水技术的

^{*} 收稿日期:2007-08-24

基金项目:国家自然科学基金项目(40471134);中国科学院“西部之光”项目(0634021001)

作者简介:尹小君(1977-),女,讲师,硕士,主要从事遥感定量反演与景观生态学的研究。E-mail: pensesyinxj@163.com

试验成功和大面积推广,三是农业龙头企业与农户的合作方式的不断创新和加强,将导致玛纳斯县域范围内土地利用产生新的变化,进而影响区域内景观生态系统的变化。鉴于以上原因,为了更有针对性地研究人类活动对区域景观生态系统的影响,本文选择玛纳斯县辖区内人类主要活动区(包括 5 个驻县农垦团场)为研究对象,以 2000 - 2005 年为研究期,研究短时间尺度内在新的政策、技术背景下该县人类主要活动区土地利用变化对区域景观生态系统的影响,并试图揭示引起这些变化的主要驱动因子。

2 研究区概况

新疆自治区玛纳斯县地处天山中段北麓,准噶尔盆地南缘,地理位置东经 85°41'16" - 86°43'10",北纬 43°28'29" - 45°38'52",县境内南北最大长度 241.7 km,东西最大宽度 88.7 km,总面积 11 420 km²。其中山区、平原各半,地势南高北低,南部为天山山地,北部平原区绿洲和荒漠交错分布。气候既有中温带大陆性干旱气候特征,又有垂直气候特征,降水稀少并受水汽来源、地形和纬度影响较大。县辖 6 镇 6 乡、一个园艺农场,并驻有 5 个农垦团场,是天山北坡经济带的核心区域。辖区内主要农作物有棉花、小麦、油料、加工番茄、酿酒葡萄、制种玉米等,由于地理位置和自然条件优越,新中基、新疆屯河、新天国际等新疆农业龙头企业纷纷在该县建立原料基地,通过订单农业生产方式加强与当地农户的生产合作,带动区域内农业结构向多元化发展。

3 数据处理

主要研究材料有:覆盖玛纳斯县人类主要活动区域 2000 年的 LANDSAT TM 数据(图像空间分辨率为:30 m × 30 m)和 2005 年的中巴资源一号卫星(China Brazil Earth Resources Satellite)的数据(空间分辨率为:20 m × 20 m)各 12 景。图像成像时间:2000 年 4 - 10 月和 2005 年 4 - 10 月。图像范围:经度为 85°40'56" - 86°33'60",纬度为 44°04'21" - 45°19'31"。利用 ERDAS IMAGE 图像处理软件对上述影像进行几何校准和拼接。

采用国家土地利用分类系统,并根据玛纳斯县人类主要活动区域的土地资源特征和景观变化差异,将研究区土地利用/覆被类型划分为林地、草地、水域、城镇用地、难利用地、耕地 6 大景观类型,包括 17 个二级类型(有林地、灌木林、疏林地、其它林地、高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地、湖泊、水库和坑塘、滩地、城镇用地、农村居民点、其它建设用地、沙地、盐碱地、沼泽地、平原耕地),在 ARC/INFO 9.0 的支持下,针对 2000 年和 2005 年 1:100 000 遥感影像图(图略),按照上述二级土地利用与土地覆被分类系统进行遥感影像机助解译并数字化,建立拓扑关系,形成 2 期 1:100 000 土地覆被图形数据和相应的属性数据,如表 1 所示。

4 玛纳斯县区域景观特征及变化

4.1 耕地面积增长显著,规模扩大

由表 1 看出,2000 - 2005 年期间,研究区内耕地面积增加了 118.75 km²,在各景观类型面积变化中居首位,耕地面积的变化由 20 世纪 90 年代的停滞阶段过渡到新的高速增

长期。研究期内斑块平均面积、平均周长增幅显著,斑块数却明显减少,其中斑块平均面积增长了 18.73%,斑块数下降了 9.35%,说明土地的集中化、规模化程度在进一步提高。耕地继续成为区域内最具优势的景观,且这种优势还在不断加强。

表 1 玛纳斯县人类活动主要区域土地利用及覆盖情况

项目	景观类型	面积/ km ²	占总面积 百分比/ %	斑块数/ 个	斑块平均	
					面积/ (km ² · 个 ⁻¹)	斑块平均 周长/ m
2000 年	林地	65.46	1.63	86	0.76	6336.77
	草地	737.70	18.37	388	1.9	10919.77
	水域	63.45	1.58	35	1.81	7945.68
	城镇用地	103.44	2.58	232	0.44	3175.63
	难利用地	1361.86	33.92	104	13.09	35578.74
	耕地	1682.94	41.92	274	6.14	19365.53
2005 年	林地	56.17	1.40	62	0.91	7670.9
	草地	680.26	16.94	335	2.03	11811.23
	水域	64.56	1.61	36	1.79	7450.4
	城镇用地	117.12	2.92	235	0.49	3386.83
	难利用地	1295.03	32.26	99	13.08	36248.41
	耕地	1801.69	44.88	247	7.29	20278.1
变化量	林地	- 9.29		- 24	0.15	1334.13
	草地	- 57.44		- 53	0.13	891.46
	水域	1.11		1	- 0.02	- 495.28
	城镇用地	13.68		3	0.05	211.2
	难利用地	- 66.83		- 5	- 0.01	669.67
	耕地	118.75		- 27	1.15	912.57
变化率	林地	- 14.19		- 27.91	19.74	21.05
	草地	- 7.79		- 13.66	6.84	8.16
	水域	1.75		2.86	- 1.1	- 6.23
	城镇用地	13.23		1.29	11.36	6.65
	难利用地	- 4.91		- 4.81	- 0.08	1.88
	耕地	7.06		- 9.35	18.73	4.71

注:变化量 = A₂₀₀₅ - A₂₀₀₀,变化率 = (A₂₀₀₅ - A₂₀₀₀)/A₂₀₀₀ × 100%。式中:A 为景观结构数据,对不同的结构数据,A 分别为斑块总面积、斑块个数、斑块平均面积和斑块平均周长。其中耕地面积的卫星遥感数据与玛纳斯县统计局出入较大,原因是遥感数据将隶属新疆兵团但在玛纳斯县境内的 5 个团场的景观数据测算在内。

4.2 林地、草地面积大幅减少,景观优势下降

研究区各类景观格局变化中,林地、草地景观表现出相类似的变化特征,即总面积和斑块数大幅减少,而斑块平均面积和平均周长则明显增加。其中林地景观的斑块数减少 27.91%,斑块平均面积增加 19.74%,为各类景观相对量变化之最。总面积和单位面积的逆向变化说明林地、草地景观变化在总体景观优势下降的趋势下,由于退耕还林、还草政策的实施以及生态防护林网的建设加强,局部林地、草地面积有扩张趋势。

4.3 水域面积呈现增加趋势

受新疆地理位置、气候特征、农业灌溉方式的共同作用,研究区内水域总面积和斑块数略有增加,而斑块平均面积和平均周长则略有减少。

4.4 城镇用地面积增长显著,集中聚居进程缓慢

随着经济发展与边疆地区小城镇建设的推进,研究区内

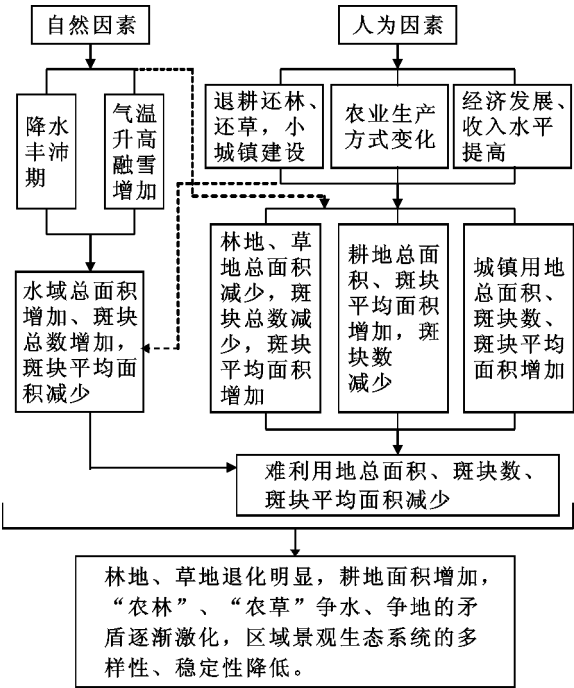
城镇用地面积显著增加,2005 年较 2000 年城镇用地总面积增加 13.23%,在各景观类型中增速最快。其斑块数、斑块平均面积和平均周长都有较为显著的增长。虽然从相对量上斑块平均面积增长迅速,但从绝对量上看城镇用地斑块平均面积最小,斑块数量较多,说明研究区内居民住地较分散的特点仍然显著。

4.5 难利用地面积明显减少

近 6 年来,难利用地总面积、斑块数和斑块平均面积明显减少,逆转了自 20 世纪 90 年代以来由盐渍化而引起的难利用土地的扩张趋势,为耕地和城镇用地面积扩张提供了大量的潜在土地资源。

5 玛纳斯县域景观生态变化的驱动因素分析

如图 1 所示,自然因素的变动直接导致区域内水域景观的变化,并间接影响林地、草地、耕地、城镇用地等景观。在农业相关政策、经济发展水平、农业生产方式等人为因素的作用下,区域内林地、草地、耕地、城镇用地发生显著变化,并且四者之间相互影响、相互作用。在区域内水域、林地、草地、耕地、城镇用地变化的共同作用下,难利用土地的面积发生显著变化。



实线箭头表示较直接的影响;虚线箭头表示间接的影响

图 1 玛纳斯县景观生态变化的驱动因素分析

5.1 区域景观生态变化的自然因素

相关研究表明,玛纳斯河流域近 50 a 来气温、降水、径流量都呈现递增趋势,并预计 21 世纪前 20 a 玛纳斯河流域来水仍属偏丰年份^[8-11],气候变化成为近期研究区域内水域面积增长的直接动因,并对林地、草地、耕地等景观类型的扩张提供积极的水资源保障。

5.2 区域景观生态变化的人为因素

5.2.1 农业相关政策的实施

国家西部大开发战略中提出退耕还林、退耕还草等举

措,以及新疆的农田生态防护林网建设,成为推动玛纳斯县林地、草地景观面积扩大的积极因素。同时,国家和新疆各级政府出台的小城镇建设、新农村建设等政策举措也推动了城镇用地面积的迅速增长。1999 年玛纳斯县被建设部授予“全国村镇建设先进县”荣誉称号。2000 年被建设部列为乡村城市化试点县^[12]。目前全县辖区内有 6 镇 6 乡 1 场,5 个驻县农垦团场,自治区和新疆生产建设兵团每年都投入大量的资金进行小城镇建设,城镇用地面积扩张的同时将不可避免地对外部的景观类型产生影响。

5.2.2 经济发展与收入水平提高

虽然在短期内玛纳斯县人口变动幅度不大,从人口总量上不构成对城镇用地和耕地的需求压力。但随着经济发展和农户收入水平的逐年递增,人们生活的需求层次不断提高,对交通道路、市场、文化娱乐场所等公共基础设施及服务的需求呈现加速递增趋势,农村城镇化、城市化进程加快。玛纳斯县农牧民人均纯收入连续多年位居全疆首位^[15],收入水平的提高一方面有力地推动了城镇用地的快速增长,另一方面也为农户积累了扩大再生产的资本,推动耕地面积的增长。

5.2.3 农业生产方式的变化

农业在研究区国民经济构成中占据重要的地位,农业生产方式的变化是区域内景观生态变化的关键因子。近年来区域内农业生产方式的变化主要表现在两个方面,一是节水灌溉技术、精准农业技术使单位面积水资源耗费减少、土壤盐渍化程度下降,原先由于盐渍化而大面积弃耕的土地通过生态重建得到恢复^[13-14],促使耕地面积迅速扩大;二是农业生产合作形式的不断创新与完善有效地降低了农产品的市场风险,调动了农户扩大生产规模的积极性。作为多家农业龙头企业的原料供应基地,在一体化经营、订单农业等多种农业合作形式的带动下,玛纳斯县域内农业结构调整速度加快,耕地面积大幅扩张。同时也导致农-林、农-草争水、争地的矛盾逐渐尖锐。

6 结 论

2000 - 2005 年玛纳斯县域人类主要活动区域景观生态变化的主要特点是林地、草地面积减少,退化明显,难利用地面积减少,水域面积微量增加,城镇用地和耕地面积大幅增加,以人居和农作物为主的“人工绿洲”不断扩大。荒漠-人工绿洲、天然绿洲-人工绿洲进程的加快,从植被覆盖的角度改善了区域内的生态系统^[16],但“农林”、“农草”争水、争地的矛盾逐渐激化,水资源的供需处于“紧平衡”状态,区域景观生态系统的多样性、稳定性降低。

气候变化以及节水技术的大面积推广有利于水域景观面积的增长,但作物结构调整、城镇用地和耕地面积的扩张使生活和生产用水增加,水域景观面积的变化受到多重相反力量的作用,短期内水域景观面积变化的趋势不明显,但随着城镇、耕地面积的扩大,区域内水资源的平衡将面临严重的挑战。

节水技术的创新和农业生产合作形式的变革,为研究区域内耕地面积的新一轮扩张提供了技术准备和主观愿望,随

着耕地盐渍化、农产品市场容量有限等技术障碍和市场障碍的有效突破,研究区内的耕地面积将再次进入快速增长时期。研究区在推广膜下微滴灌、高压渗灌等节水农业技术的同时,应注重调整农业结构,适当控制耕地面积,推行集约农业和高效农业,并且在作物播种前、耕作措施中和产品收获后注意加强土壤表面的防护措施。

相关政策的执行对区域内林地、草地、城镇用地等景观的变化产生积极的影响。在经济利益的驱动下,耕地对林地、草地的替代还将持续下去,但随着退耕还林、还草等政策的强势推动以及人类环保意识的增强,林、草地面积的下降将得到缓解。区域内各级政府应切实执行退耕还林、还草等政策,确保林地、草地等生态景观有所恢复。

参考文献:

- [1] Donohue K D, Foster R, Motzkin G. Effects of the past and the present on species distribution: land-use history and demography of wintergreen forests[J]. *Journal of Ecology*, 2000, 88: 303-316.
 - [2] 史培军, 江源, 王静爱, 等. 土地利用/覆盖变化与生态安全响应机制[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 168-169.
 - [3] Rasmussen P E, Goulding K W, et al. Long-term agroecosystem experiments: assessing agricultural sustainability and global change[J]. *Science*, 1998, 282: 893-896.
 - [4] 程维明, 周成虎, 刘海江, 等. 玛纳斯河流域 50 年绿洲扩张及生态环境演变研究[J]. *中国科学(D 辑): 地球科学*, 2005, 35(11): 1074-1086.
 - [5] 张凤华, 潘旭东, 王苗峰. 基于遥感的玛河流域绿洲土地资源利用状况分析[J]. *新疆农业科学*, 2006, 43(2): 113-117.
 - [6] 杨发相. 新疆玛纳斯河流域的土地利用与退化问题[J]. *新疆环境保护*, 2002, 24(1): 8-12.
 - [7] 张军民. 新疆玛纳斯河流域水文循环二元分化及其生态效应[J]. *水资源与水工程学报*, 2006, 17(4): 25-28.
 - [8] 徐素宁, 杨景春, 李有利. 近 50 a 来玛纳斯河流量变化及对气候变化的响应[J]. *地理与地理信息科学*, 2004, 20(6): 65-68.
 - [9] 唐湘玲, 龙海丽, 邢永建. 玛纳斯河流域降水与径流变化及其人类活动的影响[J]. *新疆师范大学学报: 自然科学版*, 2005, 24(3): 145-149.
 - [10] 唐湘玲, 魏文寿. 玛纳斯河流域气候变化对径流变化的影响[J]. *石河子大学学报: 自然科学版*, 2005, 23(6): 730-734.
 - [11] 南峰, 李有利, 史兴民. 新疆玛纳斯河水量波动与气候变化之间的关系[J]. *水土保持研究*, 2003, 10(3): 59-61.
 - [12] 韦晓雷. 崛起的玛纳斯: 新疆玛纳斯县小城镇建设札记[J]. *小城镇建设*, 2001(2): 76-77.
 - [13] 潘旭东, 杨乐, 张凤华, 等. 玛纳斯河流域次生盐渍化弃耕地全面生态重建的新理念[J]. *新疆农业科学*, 2004, 41(6): 431-434.
 - [14] 赖先齐, 刘建国, 张凤华, 等. 玛纳斯河流域绿洲农业弃耕地生态重建的研究[J]. *石河子大学学报: 自然科学版*, 2004, 22(1): 27-31.
 - [15] 丘远尧, 刘文柱, 邵周海, 等. 玛纳斯县农牧民人均纯收入连续十三年位居全疆首位的调查报告[J]. *新疆社会科学*, 2004(2): 33-38.
 - [16] 张清. 干旱区生态系统生态资产测量及其动态变化分析[D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2005.
-
- (上接第 76 页)
- [5] 张德平, 王效科, 哈斯, 等. 呼伦贝尔沙质草原风蚀坑研究: (1). 形态、分类、研究意义[J]. *中国沙漠*, 2006, 26(6): 894-902.
 - [6] Hesp P A, Pringle A. Flow behavior in a trough blowout, Tangimoana, New Zealand [J]. *Journal of Coastal Research*, 2001, 34: 597-601.
 - [7] Hesp P A. Flow dynamics in a trough blowout [J]. *Journal of Boundary-Layer Meteorology*, 1996, 77: 305-330.
 - [8] Jungerius P D, Witter J V, Boxel J H. The effect of changing wind regimes on the development of blowouts in the coastal dunes of the Netherlands [J]. *Landscape Ecology*, 1991, 16: 41-48.
 - [9] Fraser G S, Bennett S W, Olyphant, et al. Windflow circulation patterns in a coastal dune blowout [J]. *Journal of Coastal Research*, 1998, 14(2): 451-460.
 - [10] Wasson R J, Nanninga P M. Estimating wind transport of sand on vegetated surfaces [J]. *Earth Surface Processes and Landforms*, 1986, 11: 505-514.
 - [11] Hesp P A. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics [J]. *Geomorphology*, 2002, 48: 245-268.
 - [12] Jungerius P D, Meulen F. The development of dune blowouts, as measured with erosion pins and sequential air photos [J]. *Catena*, 1989, 16: 369-376.
 - [13] 庄燕美. 沙质草原风蚀坑形态及其土壤与植被变化[D]. 北京: 北京师范大学, 2006.
 - [14] 庄燕美, 哈斯. 沙丘风蚀坑的形态及动力过程的研究进展[J]. *干旱区地理*, 2005, 28(5): 632-637.
 - [15] 张德平, 冯宗炜, 王效科, 等. 呼伦贝尔草原风蚀沙化的机理研究成果综述[J]. *中国沙漠*, 2006, 26(2): 300-307.
 - [16] 王帅. 沙质草原风蚀坑表面气流与粒度响应[D]. 北京: 北京师范大学, 2007.