

文章编号: 1007-7383(2008)04-0402-05

# 基于遥感技术的新疆玛纳斯县土地利用变化的分析

尹小君

(石河子大学信息科学与技术学院, 新疆石河子 832003)

**摘要:** 采用遥感技术对 2000 年和 2005 年玛纳斯县人类主要活动区各类景观进行比对分析, 结果发现: 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”同“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。分析结果表明, 导致玛纳斯县景观生态变化的驱动因素主要是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

**中图分类号:** S126; S127

**文献标识码:** A

区域景观生态变化的驱动因素分为自然因素和人为因素二类。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<sup>[1]</sup>, 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<sup>[2]</sup>。人类土地利用的主要内容体现在耕地的开发利用上, 随着开垦农田、耕作制度、农田经营管理等农业生产方式的现代化, 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<sup>[3]</sup>。

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<sup>[4]</sup>。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<sup>[5]</sup>。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、水土流失、土地污染等六方面<sup>[6]</sup>。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二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<sup>[7,8]</sup>。

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演化, 但考虑到流域内较多地带为人烟稀少的山野荒漠, 在短时期内无论是人为因素还是自然因素对其的影响都非常微弱, 因此为了研究人类活动对土地利用进而对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, 辖区内土地利用方式的特点不尽相同, 进而对区域景观生态的影响也各不相同。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

**收稿日期:** 2007-08-30

**基金项目:** 中国科学院“西部之光”资助项目(0634021001)

**作者简介:** 尹小君(1977-), 女, 讲师, 硕士, 从事遥感与景观生态学的研究, e-mail: yxj@163.com, http://www.cnki.net

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。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 研究区概况

新疆维吾尔自治区玛纳斯县地处天山中段北麓,准噶尔盆地南缘,县境内南北最大长度241.7km,东西最大宽度88.7km,总面积11420km<sup>2</sup>。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。

该区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、1个园艺农场,5个驻县农垦团场,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,通过订单农业等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。

#### 1.1.2 研究材料

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:30m(30m)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:20m(20m)各12景。图像a成像时间:2000年4月~10月。图像b成像时间:2005年4月~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图像处理软件和1:50000遥感图对上述影像进行几何校准和拼接。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 数据处理

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17个二级类型,包括有林地、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。对于一些线状

地物,如部分公路、农村道路、沟渠、部分防护林带等,因技术处理原因无法单独分类,故分别划入到上述类型之中,不再单独列出。

在ARC/INFO 9.0的支持下,针对2000年和2005年1:100000遥感影像图,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1:100000土地覆被图形数据和相应的属性数据。

#### 1.2.2 2000和2005年玛纳斯县人类活动主要区域景观结构及特征

根据遥感解译对数据进行处理,统计计算各景观类型面积和景观斑块变化情况。

$$\text{变化量} = A_{2005} - A_{2000};$$

$$\text{变化率} = (A_{2005} - A_{2000}) / A_{2000} \times 100\%。$$

上式中,  $A$  为景观结构数据,对不同的结构数据  $A$  分别代表斑块总面积、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。

#### 1.2.3 景观生态系统评估的模型

建立研究区域内景观生态系统定量评估的模型,从景观多样性、优势度、破碎度、重要值等方面对研究区域内景观生态系统进行定量评估。

#### 1.2.4 景观多样性指数

$$H = - \sum_{i=1}^m (P_i) \times \ln(P_i), \quad (1)$$

式(1)中,  $P_i$  为各类景观类型所占的比例,  $m$  为景观类型的数目。该指标反映的是景观类型的多少及各景观类型所占比例的均匀程度。当景观是单一类型构成时,景观是均质的,多样性指数为零;由2个以上类型构成的景观,当各类景观所占比例相等时,多样性指数最高。也就是指数越高,各类景观在区域内越平均,整个系统越稳定。

#### 1.2.5 景观优势度指数

$$D = H_{\max} - H = H_{\max} + \sum_{i=1}^m (P_i) \times \ln(P_i), \quad (2)$$

式(2)表示景观多样性与最大多样性之间的偏差。 $H_{\max}$  为均匀条件下该区域的最大多样性指数。偏差越大,即某一种或几种景观类型占优势越明显。

#### 1.2.6 景观破碎度指数:

$$C = \sum_{i=1}^m (n_i / A), \quad (3)$$

式(3)中,  $n_i$  为景观类型  $i$  的斑块总数,  $A$  为区域总面积。指标值越高,景观越破碎。

1.2.7 景观重要值:

$$IV_i = \frac{d_i \times p_i}{\sum_{i=1}^m (d_i \times p_i)} \times 100\%。$$
 (4)

式(4)中,  $d_i$  为某类景观在研究区域的相对多度, 该类景观的斑块数/所有景观类型斑块总数;  $P_i$  为某类景观类型的相对面积, 该类景观的面积/所有景观类型的总面积。景观重要值越大, 该类景观在区域

内的地位, 优势、重要性越明显。

2 结果与分析

2.1 景观类型的结构与变化分析

2000 与 2005 年玛纳斯县人类活动主要区域景观结构及特征见表 1, 玛纳斯县人类主要活动区域遥感调查分类见图 1。

表 1 2000 与 2005 年玛纳斯县人类活动主要区域景观结构及特征

项目	景观类型	面积 /km <sup>2</sup>	占总面积百分比/%	斑块数 /个	斑块平均面积 /km <sup>2</sup>	斑块平均周长 /m	项目	面积 /km <sup>2</sup>	斑块数 /个	斑块平均面积 /km <sup>2</sup>	斑块平均周长 /m
2000 年	林地	65.46	1.63	86	0.76	6336.77	变化率	−14.19	−27.91	19.74	21.05
	草地	737.70	18.37	388	1.90	10919.77		−7.79	−13.66	6.84	8.16
	水域	63.45	1.58	35	1.81	7945.68		1.75	2.86	−1.1	−6.23
	城镇用地	103.44	2.58	232	0.44	3175.63		13.23	1.29	11.36	6.65
	难利用地	1361.86	33.92	104	13.09	35578.74		−4.91	−4.81	−0.08	1.88
	耕地	1682.94	41.92	274	6.14	19365.53		7.06	−9.35	18.73	4.71
2005 年	林地	56.17	1.40	62	0.91	7670.9	变化量	−9.29	−24	0.15	1334.13
	草地	680.26	16.94	335	2.03	11811.23		−57.44	−53	0.13	891.46
	水域	64.56	1.61	36	1.79	7450.4		1.11	1	−0.02	−495.28
	城镇用地	117.12	2.92	235	0.49	3386.83		13.68	3	0.05	211.2
	难利用地	1295.03	32.26	99	13.08	36248.41		−66.83	−5	−0.01	669.67
	耕地	1801.69	44.88	247	7.29	20278.1		118.75	−27	1.15	912.57

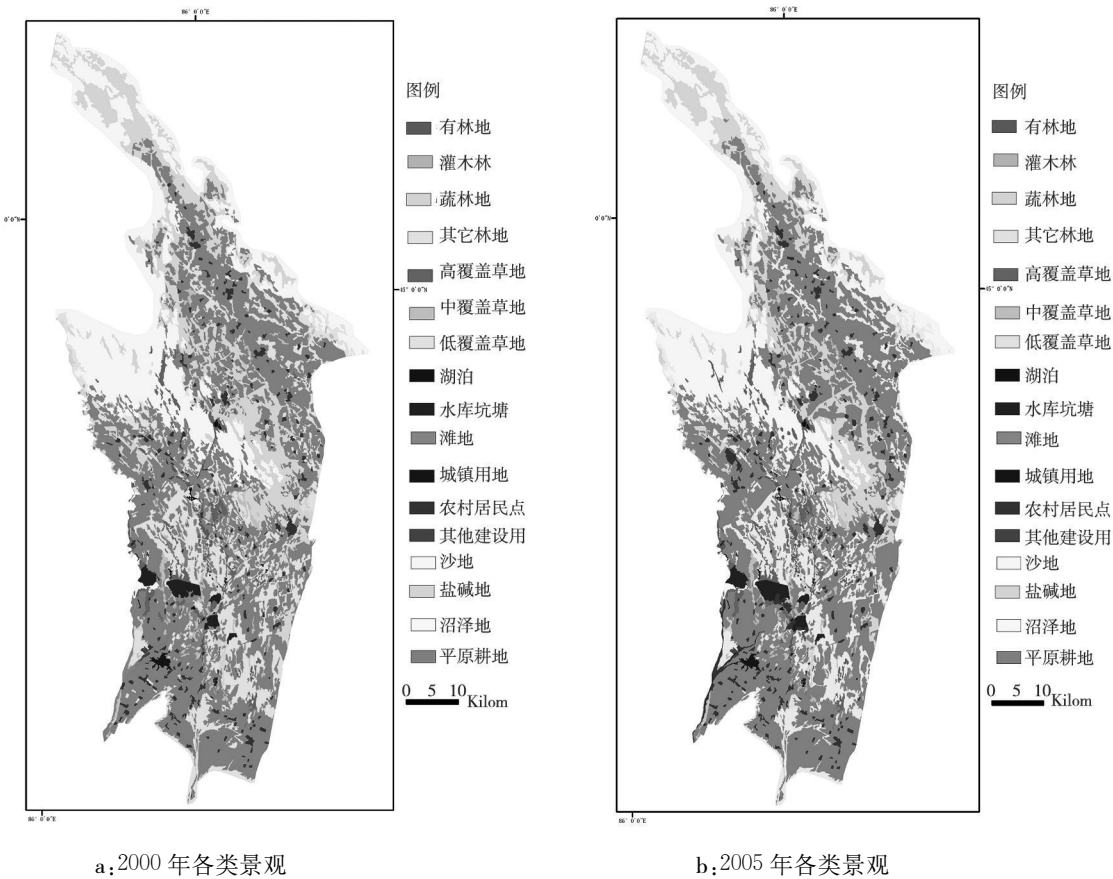


图 1 玛纳斯县人类主要活动区域遥感调查分类面积

由表 1 可知, 2000 和 2005 年玛纳斯县人类主要活动区各类景观类型变化中, 林地、草地的总面积和

斑块数大幅减少,而斑块平均面积和平均周长则有一定程度的增长,说明农林、农草争地的矛盾较为尖锐,在林地、草地面积总量减少的趋势下,由于退耕还林、还草政策的实施以及生态防护林的建设加强,局部林草地面积有扩大趋势。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。随着经济发展与边疆地区小城镇建设、新农村建设的推进,城镇用地面积不断增加,总面积、斑块数、斑块平均面积和周长都有较为显著的增长。难利用地总面积、斑块数和斑块平均面积呈减少趋势。耕地面积增长显著,从绝对量上看增加了 118.75km<sup>2</sup>,斑块平均面积、平均周长增幅显著,斑块数却明显减少,说明土地的集中化、规模化程度在进一步加强。

2.2 景观格局指数变化分析

如表 2 所示,2000~2005 年玛纳斯县人类主要活动区内景观多样性指数、破碎度指数呈下降趋势,优势度指数上升,说明区域内景观的异质性有所下降,优势景观的优势得到进一步加强,景观生态系统的稳定性有所减弱。由于土地资源丰富,区域内景观的破碎程度较低,并且近 6 年来仍呈进一步下降趋势,从总体上反映出区域内景观的斑块平均面积不断增长的趋势。

表 2 玛纳斯县区域景观格局指数特征及其变化

年份	多样性	优势度	破碎度
2000 年	1.269	0.522	0.279
2005 年	1.254	0.537	0.252
变化率	-1.18	2.87	-9.68

从景观重要值指标及其变化上看,如表 3 和图 1 所示,研究区域内各景观指标重要值的大小顺序为耕地>草地>难利用地>城镇用地>林地>水域,其中耕地、草地、难利用地的重要值之和超过 95%以上,仅耕地一项的景观重要值就达到 50%以上,并且在 2000~2005 年研究期内其重要值仍在不断加大。从变化率上看,2000~2005 年,林地、草地的重要值下降明显,水域、城镇用地、耕地的重要值有较大增长,难利用地的重要值变化不大。

表 3 玛纳斯县各类景观重要值及其变化

项目	2000 年/%	2005 年/%	变化率/%
林地	0.61	0.42	-31.15
草地	31.08	27.31	-12.13
水域	0.24	0.28	16.67
城镇用地	2.61	3.3	26.44
难利用地	15.38	15.36	-0.13
耕地	50.08	53.33	6.49

2.3 玛纳斯县域景观生态变化的驱动因素分析

2.3.1 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 年来气温、降水、径流量都呈现递增趋势,并预计 21 世纪前 20 年玛纳斯河流域来水仍属偏丰年份<sup>[9~12]</sup>,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。

2.3.2 区域景观生态变化的人为因素

2.3.2.1 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。

2.3.2.2 经济发展与收入水平提高

随着经济发展和农户收入水平的逐年递增<sup>[13]</sup>,人们对交通道路、市场、文化娱乐场所等公共基础设施及服务业的需求呈现加速递增趋势,农村城镇化、城市化进程加快;另一方面收入水平的提高也为农户积累了扩大再生产的资本,推动耕地面积的增长。

2.3.2.3 农业生产方式的变化

近年来区域内农业生产方式的变化主要表现在二方面,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<sup>[14,15]</sup>,促使耕地面积迅速扩大;二是农业产业组织形式的创新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。

3 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<sup>[16]</sup>,但“农林”与“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。

节水技术的创新和农业产业组织形式的创新,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,研究区内的耕地面积将再次进入快速增长时期。但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。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、草地面积的减少速度将得到控制。区域内各级政府应切实执行退耕还林、还草等政策,以确保林地、草地等生态景观有所恢复。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] Donohue K, Foster D 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.
- [3] Rasmussen P E, Goulding K W. Longterm a groecosystem 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张[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.玛纳斯河流域植被的环状结构及其开发利用[J]. *石河子大学学报(自然科学版)*, 2002, 6(1): 38-41.
- [8] 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.
- [9] 徐素宁,杨景春,李有利.近 50 年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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 赖先齐,刘建国,张风华,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] 刘坤,郑旭荣,谢云.玛纳斯河流域农业节水潜力分析[J]. *石河子大学学报(自然科学版)*, 2005, 23(2): 237-239.
- [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].乌鲁木齐:中国科学院新疆分院,2005.

## Analysis on the Change of Land Use by Remote Sensing Technology in Manas County

YIN Xiao-jun

(College of Information Science & Technology, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang, 832003, China)

**Abstract:** With remote sensing technology, various landscapes of human-active regions there during the years from 2000 to 2005 were compared and analyzed. The results showed great increase in farming land, areas of town landscape, and dramatics decrease in forest land, grass land occurred. Among the farming land, forest land and grass land, the conflicts of water and land had led tense balance of water resources, diversity of landscape and stability of ecosystem in this area were declined. It showed that local climate, related agricultural policy, water-saving cultivated technology and the innovation of agricultural cooperation were impelling factors responsible for this change.

**Key words:** Manas; land use; landscape