黑河中游分水前后林草变化动态监测*

李 娜[1**] 颜长珍[2] 廖 杰[2,3]

([1]中国科学院国家科学图书馆兰州分馆/中国科学院资源环境科学信息中心,兰州 730000;[2]中国科学院寒区旱区环境与工程研究所,兰州 730000;[3]中国科学院研究生院,北京 100039)

摘 要 为合理开发利用黑河流域的水资源、缓解中下游生态环境的持续恶化,国家从2000年在黑河流域实施分水政策。本文以黑河流域中游地区为对象,将该区域夏秋季的Landsat ETM/TM数据作为信息源,采用人机交互方式目视解译获取了该地区1990、2000和2005年3期土地利用/覆盖数据,对3期数据进行动态编辑后,得到了全区的各土地利用/覆盖类型面积变化的状况,对比分析了分水前后林地和草地面积的变化。结果表明:林地面积从分水前的微弱增长转变为负增长,草地在持续退化,但在分水后退化速度有所减慢。该结果充分体现了分水这一政策的实施对研究区土地利用/覆被变化的影响。

关键词 黑河流域;目视解译;土地利用/覆盖;林地;草地

中图分类号 S963 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2009)09-1719-04

Dynamics of forest/grass areacs in middle reaches of Heihe River basin before and after water redistribution. LI Na[1], YAN Chang-zhen[2], LIAO Jie[2,3] ([1]*The Lanzhou Branch of the National Science Library / The Scientific Information Center for Resources and Environment, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou* 730000, *China*; [2]*Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou* 730000, *China*; [3]*Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100039, *China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2009,28(9):1719-1722.

Abstract: Aimed to rationally exploit and utilize the water resources of Heihe River basin and to mitigate the continuous eco-environmental deterioration in the middle-lower reaches of the basin, Chinese government has implemented water redistribution policy since 2000. Taking the middle reaches of Heihe River basin as study area and based on the information from Landsat ETM/TM data, the land use and land cover data in 1990, 2000, and 2005 were obtained by human-computer interaction visual interpretation. Through editing these data, the overall situation of land use/cover change in the area was understood, and the changes in the forestland and grassland areas before and after water redistribution were analyzed. The forestland area changed from a slight increase before water redistribution to negative growth after water redistribution, while grassland had a continuous degradation but the degradation speed slowed down after water redistribution. These results fully reflected the effects of implementing water distribution policy on the land use/cover change in this area.

Key words: Heihe River basin; visual interpretation; land use/cover change (LUCC); forestland; grassland.

土地利用/覆盖研究计划已经在世界各国得到了广泛的开展和实施,研究内容从气候变化效应扩展到了不同空间尺度的土地利用和土地覆盖变化过程、驱动机制以及资源、生态和环境效应影响等诸多方面(Turner,1995;Fischer *et al.*,1996;Lambin *et al.*,2001)。随着遥感技术和空间信息技术的发展,地球表面的空间特征和现代过程的研究得到了完整的数据支持,从而使得定量研究自然-人文交互影响过程成为可能(Li & Sun,1997;康慕谊等,2000)。

土地利用/覆盖变化及其环境效应的研究较多都关注经济高速发展的热点地区(史培军等,1999;

* 中国科学院知识创新工程重大项目资助(KZCX1-YW-08-02)。

** 通讯作者 E-mail:lina@llas.ac.cn

收稿日期:2009-03-23 接受日期:2009-05-04

Su,2000 赵庚星等,2006)和生态环境脆弱的偏远地区(傅伯杰等,1999 ;王让会和樊自立,2001 ;Lu *et al.* ,2002)。黑河是西北干旱区最具有代表性的河流,其中游地区人工绿洲面积扩大,总体上土地沙化呈发展趋势(程国栋,2002 ;孙雪涛,2002 ;石玉林,2004),属于典型的生态环境极其脆弱的地区。尤其自国家实施调水政策以来,黑河流域引起了众多专家学者的关注,其中大多数工作都是围绕着干旱区天然绿洲的退化、人工绿洲的扩大而展开的。有许多专家学者(Lu *et al.* ,2002 ;蒙吉军等,2005 ; Fang *et al.* ,2007)以及我们近期的工作(李娜和杨太保,2008)对该流域的不同地区进行监测并展开研究。由于中国西北干旱区内陆盆地水资源和生态问题具有一定的相似性,所以对该区域的分水前后的监测研究,可以被干旱区其他内陆盆地水资源问题的研究工作所参考,同时也可以为中国西北地区的可持续发展与防护林体系建设提供一定的理论支持。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

研究区域选择黑河流域的中游地区,位于正义峡与莺落峡之间,介于 37°57′N—42°03′N,97°49′E—101°45′E(图 1)。在行政区划上包括甘肃省张掖市的 5 县 1 区(甘州区、肃南裕固族自治县、临泽县、高台县,民乐县和山丹县)、嘉峪关市、酒泉市肃州区。面积 37892.1 km^2,约占整个流域的 30%。

1.2 调水情况

由于黑河流域下游地区额济纳生态的持续恶化,使其成为沙尘暴主要的发源地之一,引起了国家的高度重视(Wang & Cheng,1999 ;Wang & Gao,2002)。为了合理开发利用黑河水资源,促进青海、甘肃、内蒙三省(区)的繁荣和发展,保护生态环境,国家制定了分水政策,统一规划治理黑河流域(国家计划委员会,1992)。从 2000 年起,政策规定为当上游莺落峡来水 15.8 亿 m^3 时,下游正义峡应下泄 9.5 亿 m^3。

1.3 数据来源与处理

本文利用研究区 1990、2000 和 2005 年夏秋季的 Landsat ETM/TM 数据为信息源,以 4、3、2 标准方式合成假彩色影像,以人机交互方式目视解译获取了 3 期土地利用/覆盖数据。参照中国科学院资源环境时空数据库的分类系统,将解译结果分为 6 个一级类型:耕地、林地、草地、水域、城镇建筑用地和未利用土地。在对三期数据进行了动态编辑后,得到了全区的土地利用/覆盖变化的具体状况。

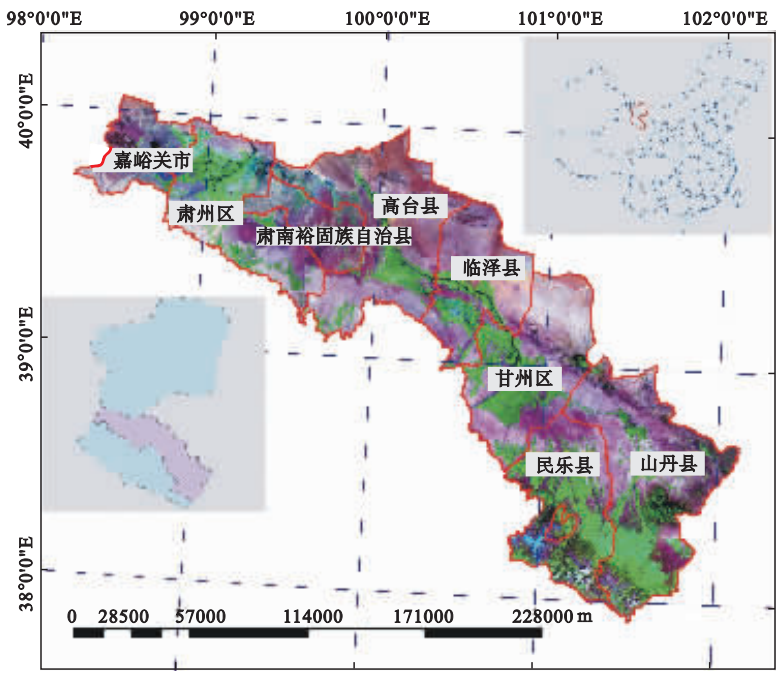


图 1 黑河流域中游地区地理概况示意图

Fig. 1 Geographic situation of the middle Heihe River basin

2　结果与分析

2.1　1990—2000 年土地利用/覆盖类型面积变化状况

1990—2000 年各土地利用/覆盖类型间的相互转换的面积及其变化率表明(表 1)。耕地的变化幅度最大,达到 8.57%,其面积增长了 377.59 km^2;其次是草地的退化也很严重,面积减少了 298.56 km^2,退化比率也达到了 4.99%。另外,林地面积有 0.4% 的略微增长,未利用土地面积有 0.51% 的下降,水域和居民用地面积的变化率也分别达到了 4.87% 和 2.93%,其中,水域面积的减少幅度仅次于草地的退化幅度。总变化率只有 1.53%,说明各种土地利用/覆盖类型之间相互转换虽然频繁发生,但它们的转换面积基本相互抵消,并没有出现某种类型的较大增长。

2.2　2000—2005 年土地利用/覆盖类型面积变化状况

研究区 2000—2005 年各土地利用/覆盖类型间的相互转换的面积及其变化率表明(表 2)。居民用地面积大幅度增加,变化率达到了 10.25%;其次是耕地面积,以 6.77% 的增长率持续增长;未利用土地面积在短短 5 年内减少了 280.97 km^2,变化幅度达到了 2.3%;草地退化率为 1.22%,退化面积达到了 69.61 km^2;林地和水域面积减少程度较小,分别减少了 0.9% 和 0.57%。整个区域总变化率达到 14.32%,其中居民用地面积和耕地面积这两种类型的增加占有较大的比例。

2.3　2 个阶段土地利用/覆盖类型面积变化率对比

对比 2 个阶段研究区各土地利用/覆盖类型面积的变化情况:1)全部处于负增长的类型是未利用土地、水域和草地。有所不同的是,未利用土地的面积的减少速率有从 0.51% 到 2.30% 的加剧趋势,而水域和草地面积的减少速率趋于减缓,分别从 4.87% 下降到 0.57% 和从 4.99% 下降 1.22%。2)2 个阶段全部处于正增长的类型是居民用地和耕地面积,增加的速率各有差异。耕地面积从 8.57% 到 6.77%,增长趋于缓和,而居民用地是从 2.93% 到 10.25%,增长速率大大加快。3)林地的面积在变化趋势上发生了转变,由先前的0.40% 的微弱增长

表 1　研究区 1990—2000 年土地利用/覆盖类型面积变化转移矩阵(km^2)
Tab. 1　Land-use/cover change matrix in 1990–2000

	耕地	林地	草地	水域	居民用地	未利用土地	总面积(1990)
耕地	4371.76		16.67	1.56	5.13	11.57	4406.69
林地	0.15	1344.85	0.03				1345.03
草地	248.2	3.28	5661.30	9.82	3.74	57.96	5984.30
水域	40.64		4.24	645.29		1.20	691.37
居民用地					403.75		403.75
未利用土地	123.53	2.24	3.50	1.06	2.95	12170.38	12303.66
总面积(2000)	4784.28	1350.37	5685.74	657.73	415.57	12241.11	25134.80
变化面积	377.59	5.34	−298.56	−33.64	11.82	−62.55	
变化率(%)	8.57	0.40	−4.99	−4.87	2.93	−0.51	1.53

表 2　研究区 2000—2005 年土地利用/覆盖类型面积变化转移矩阵(km^2)
Tab. 2　Land-use/cover change matrix in 2000–2005

	耕地	林地	草地	水域	居民用地	未利用土地	总面积(2000)
耕地	4712.28	1.88	45.80	0.89	10.03	13.40	4784.28
林地	14.79	1332.45	2.17		0.06	0.90	1350.37
草地	173.73	0.29	5484.73	2.50	6.63	17.86	5685.74
水域	8.10		5.37	638.27	0.45	5.54	657.73
居民用地	0.31		0.44		414.82		415.57
未利用土地	199.03	3.54	77.62	12.30	26.18	11922.44	12241.11
总面积(2005)	5108.24	1338.16	5616.13	653.96	458.17	11960.14	25134.80
变化面积	323.96	−12.21	−69.61	−3.77	42.60	−280.97	
变化率(%)	6.77	−0.90	−1.22	−0.57	10.25	−2.30	14.32

到分水后0.90%的微弱负增长。

3 讨 论

1990—2000年草地的退化比较严重,面积减少了298.56 km^2,其变化率达到了-4.99%。这是由于在此期间,分水政策还未实施,中游地区水资源丰沛,当地居民为增加收入,将大量草地开垦为耕地,靠种植面积的增加来提高粮食产量,因此草地面积有一个大幅度的缩减(其中有248.2 km^2 的草地被开垦为耕地)。林地面积有0.4%的微弱增加,产生该结果的原因有:1)该时期还未受到分水限制,水资源相对充足;2)有可能受到了三北防护林工程建设的影响,植树造林面积增加。

2000—2005草地退化率有明显的减缓趋势(从4.99%变为1.22%),退化面积为69.61 km^2,这是因为分水政策实施之后,耕地的灌溉用水受到了限制,草地被进一步开垦为耕地的速度放缓,其退化速度也因此而减慢。林地面积由分水前的微弱增长变为负增长(-0.9%),这同样是由于用水受到限制,林地面积也开始有减少的趋势。由此推断,分水政策对三北防护林的建设有可能产生了一定的阻碍作用。

“分水”这一政策干预,虽然是影响该地区土地利用/覆被变化的间接因素,但它通过对水资源的限制而改变了“对土地的投入”这一直接因素,最终导致了土地土地利用/覆被类型与面积的变化。

由于目视解译的精度受到影像的光谱信息和解译人员工作经验的影响,所以更深入地监测工作与研究有待于解译精度的进一步提高。

参考文献

程国栋. 2002. 黑河流域可持续发展的生态经济学研究. 冰川冻土, **24**(4):335-341.

傅伯杰, 陈利顶, 马克明. 1999. 黄土丘陵区土地利用变化对生态环境的影响——以延安市羊圈沟为例. 地理学报, **54**(3):241-246.

国家计划委员会. 1992. 关于《黑河干流(含梨园河)水规划报告》的复函. 计国第[1992]2533号.

康慕谊, 江 源, 石瑞香. 2000. NECT样带1984—1996土地利用变化分析. 地理科学, **20**(2):115-120.

李 娜, 杨太保. 2008. 黑河分水后中游地区LUCC监测. 中国沙漠, **28**(2):223-226.

蒙吉军, 吴秀芹, 李正国. 2005. 黑河流域LUCC(1988—2000)的生态环境效应研究. 水土保持研究, **12**(4):17-21.

石玉林. 2004. 西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究(土地荒漠化卷). 北京:科学出版社.

史培军, 潘耀忠, 陈 晋, 等. 1999. 深圳市土地利用/覆盖变化与生态环境安全分析. 自然资源学报, **14**(4):293-299.

孙雪涛. 2002. 黑河流域可持续发展水资源若干问题的思考. 科技导报, **12**(6):61-64.

王让会, 樊自立. 2001. 干旱区内陆河流域生态脆弱性评价——以新疆塔里木河流域为例. 生态学杂志, **20**(3):63-68.

赵庚星, 李 静, 王介勇, 等. 2006. 基于TM图像和GIS的土地利用/覆被变化及其环境效应研究. 农业工程学报, **22**(10):78-82.

Fang CL, Bao C, Huang JC. 2007. Management implications to water resources constraint force on socio-economic system in rapid urbanization: A case study of the hexi corridor, NW China. *Water Resources Management*, **21**: 1613-1633.

Fischer G, Ermoliev Y, Keyzer MA, *et al*. 1996. Simulating the socio-economic and biogeophysical driving forces of land-use and land-cover change: The IIASA Land-use change model, Working Paper WP-96-010, Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis.

Lambin EF, Turner BL, Geist HJ, *et al*. 2001. The causes of land-use and land-cover: Moving beyond the myths. *Global Environment Change*, **11**: 263-268.

Li XB, Sun LX. 1997. Driving forces of arable land conversion in China. IIASA Interim Report IR-97-076, Laxenburg.

Lu L, Li X, Cheng GD. 2002. Landscape evolution in the middle Heihe River Basin of north-west China during the last decade. *Journal of Arid Environments*, **53**: 395-408.

Su Z. 2000. Remote sensing of land use and vegetation for mesoscale hydrological studies. *International Journal of Remote Sensing*, **21**: 213-233.

Turner BLII, Skole S, Sanderson G, *et al*. 1995. Land-Use and Land-Cover Change: Science/Research Plan. IGBP/HDP. Report No. 35 and HDP Report No. 7. Stockholm and Geneva.

Wang GX, Cheng GD. 1999. Water resource development and its influence on the environment in arid areas of China: The case of the Hei River basin. *Journal of Arid Environments*, **43**: 121-131.

Wang XQ, Gao QZ. 2002. Sustainable development and management of water resources in the Hei River basin of northwest China. *International Journal of Water Resources Development*, **18**: 335-352.

作者简介 李 娜,女,1983年生,硕士。主要从事遥感与GIS应用研究。E-mail:lina@llas.ac.cn

责任编辑 李凤芹