

北方农牧交错带靖边县土地利用变化及其驱动因素

崔晓临^{1,2}, 白红英¹, 王涛², 郭琳², 张加利³

(1. 西北大学 城市与环境学院, 陕西 西安 710127;

2. 西安科技大学 测绘科学与技术学院, 陕西 西安 710054; 3. 靖边县国土资源局, 陕西 靖边 718500)

摘要: 北方农牧交错带是中国北方农业和畜牧业交错地带, 是中国典型的生态脆弱区。选取陕西省北部靖边县为研究区, 以 1990、2000 和 2010 年 3 期 TM/ETM⁺ 影像及社会经济数据为基础, 利用土地利用动态度和转移矩阵分析了靖边县 1990—2010 年土地利用变化及其驱动因素。研究表明: (1) 1990—2010 年, 靖边县林地、建设用地面积呈现增加态势, 耕地、草地、水域和未利用地面积为减少态势。(2) 1990—2010 年, 靖边县土地利用变化主要发生于 2000 年之后, 其中尤以建设用地的快速增加为特点。(3) 1990—2000 年, 靖边县耕地、林地和草地之间的相互转变数量较大, 且共同向建设用地转变。这种变化主要集中于北部风沙滩区。(4) 经济的快速发展尤其是油气等资源的开采是靖边县建设用地变化的主要驱动因素, 退耕还林还草等政策的实施, 是耕地、林地、草地发生变化的主要驱动因素。

关键词: 土地利用动态度; 转移矩阵; 遥感影像; 靖边县

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)01-0034-05

中图分类号: P964

Land Use Change and Driving Factors for Jingbian County in Farming-pasturing Ecotone of North China

CUI Xiao-lin^{1,2}, BAI Hong-ying¹, WANG Tao², GUO Lin², ZHANG Jia-li³

(1. College of Urban and Environmental Science, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710127, China;

2. College of Geomatics, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi 710054, China;

3. Land Resources Bureau of Jingbian County, Jingbian, Shaanxi 718500, China)

Abstract: The farming-pasturing ecotone in North China is a typical ecological vulnerable zone. Based on the data obtained from three composite Landsat 5 TM/ETM⁺ images of 1990, 2000 and 2010 in Jingbian County located in the north of Shaanxi Province, this paper explores land use change and driving factors in the transitional zone by land use change degree and transition matrix. Results show that: (1) Woodland and building land increased from 1990 to 2010, whereas cropland, grassland, water area and unused land decreased. (2) The land use change in Jingbian County mainly occurred after 2000 year, especially the rapid change of building land from 1990 to 2010. (3) The amount of transformed land among cropland, woodland and grassland was larger and the three land use types were mostly changed into building land, which mainly occurred in the northern suburb area of Jingbian County from 1990 to 2010. (4) Rapid economic development, especially the exploitation of oil and gas resources, were the main driving factors for the change of building land, while the implementation of the returning farmland to forestland/grassland project was the main driving factor for the changes of cropland, woodland and grassland.

Keywords: land use degree; transition matrix; remote sensing image; Jingbian County

土地利用变化研究是全球环境变化的重点研究项目之一, 受到广泛关注^[1-3]。区域土地利用变化动态、变化特征、预测与模拟、驱动机制等研究, 是当前国内外土地利用变化研究的重要内容^[4-6]。借助遥感

影像和 GIS 分析工具, 结合社会经济数据等资料, 共同研究某地区的土地利用时空变化特征及其驱动机制, 是目前主要的研究方法^[1,7-8]。

北方农牧交错带是农业区与牧业区之间的过渡

收稿日期: 2012-08-09

修回日期: 2012-09-17

资助项目: 国家林业公益行业科研专项“秦岭天然林对气候变化的时空响应及管理对策”(201304309)

作者简介: 崔晓临(1965—), 女(汉族), 陕西省宝鸡市人, 博士研究生, 副教授, 主要从事土地利用变化与环境效应研究。E-mail: xiaolin_cui2007@yahoo.com.cn。

地带,也是我国重要的生态脆弱区域。在全球环境变化的背景下,农牧交错带内面临诸多的生态环境问题,如沙漠化等^[9]。生态脆弱区土地利用变化与自然因素如降水、气温变化和人类活动因素有关,但具有区域差异性^[10],如位于陕西省境内农牧交错带的榆林地区,能源经济发展迅速,人类活动对当地的土地利用变化产生直接影响^[11-12]。

本文对位于榆林地区的靖边县土地利用时空变化和驱动因素进行了分析,旨在为该区域土地资源的合理开发和生态环境改善提供理论指导和依据。

1 材料与方法

靖边县位于陕西省北部榆林市西南部,无定河上游,毛乌素沙漠南沿,地跨长城南北,县城距榆林市 184 km。地势南高北低,海拔 1 123~1 823 m,地处东经 108° 17' 15"—109° 20' 15",北纬 36° 58' 45"—38° 03' 15",地形呈菱形,按地貌分为北部风沙滩区、中部梁峁涧区和南部丘陵沟壑区,分别约占总面积的 1/3。全县属半干旱内陆性季风气候,年平均降水量 395.4 mm,四季变化明显,年平均气温 7.8 °C,无霜期 125~179 d,昼夜温差大。

1.1 数据来源

根据靖边县 2009 年土地利用变更数据库,对靖边县 1990,2000 和 2010 年 3 期 30 m 分辨率,6 景 TM/ETM⁺ 影像,利用 ERDAS 9.3 软件进行解译,将判读结果与野外调查结果进行对比,解译精度在 80% 以上,分类结果可靠。研究区土地利用类型分别为耕地、林地、草地、建设用地、水域和未利用地。驱

动因素分析所用数据来自靖边县统计年鉴、靖边县国民经济和社会发展统计公报以及陕西年鉴等。

1.2 土地利用动态度

土地利用动态度表征区域土地利用类型的变化剧烈程度,单一土地利用类型动态度是研究区域在一定时间范围内某种土地利用类型的变化速度情况。动态度绝对值越大,表示某段时间内某种土地利用类型变化越剧烈。计算公式如下^[13]:

$$K = (U_b - U_a) / (U_a \times T) \times 100\% \quad (1)$$

式中: K ——研究时段内某一土地利用类型的动态度; U_a, U_b ——研究时段初期和末期某一土地利用类型的数量; T ——研究时段长度。

1.3 土地利用转移矩阵

利用 ERDAS 9.3 软件,对研究区 1990 年和 2010 年解译的土地利用栅格图像进行空间叠加分析,得到靖边县 20 a 的土地利用转移矩阵,用以研究 20 a 来靖边县土地利用面积的变化情况,并利用空间叠加的统计结果制作土地利用转移矩阵^[5]。

2 结果与讨论

2.1 靖边县土地利用变化总体分析

1990—2010 年,靖边县全县林地、建设用地面积呈现增加态势,耕地、草地、水域和未利用地面积为减少态势(图 1)。由 1990—2000 年和 2000—2010 年 2 个阶段可以看出,耕地和水域面积前一阶段减少较少,态势不明显,后一阶段减少态势较为明显;草地、未利用地在 2 个阶段均为减少态势;林地和建设用地面积在 2 个阶段均为增加态势(图 1a)。

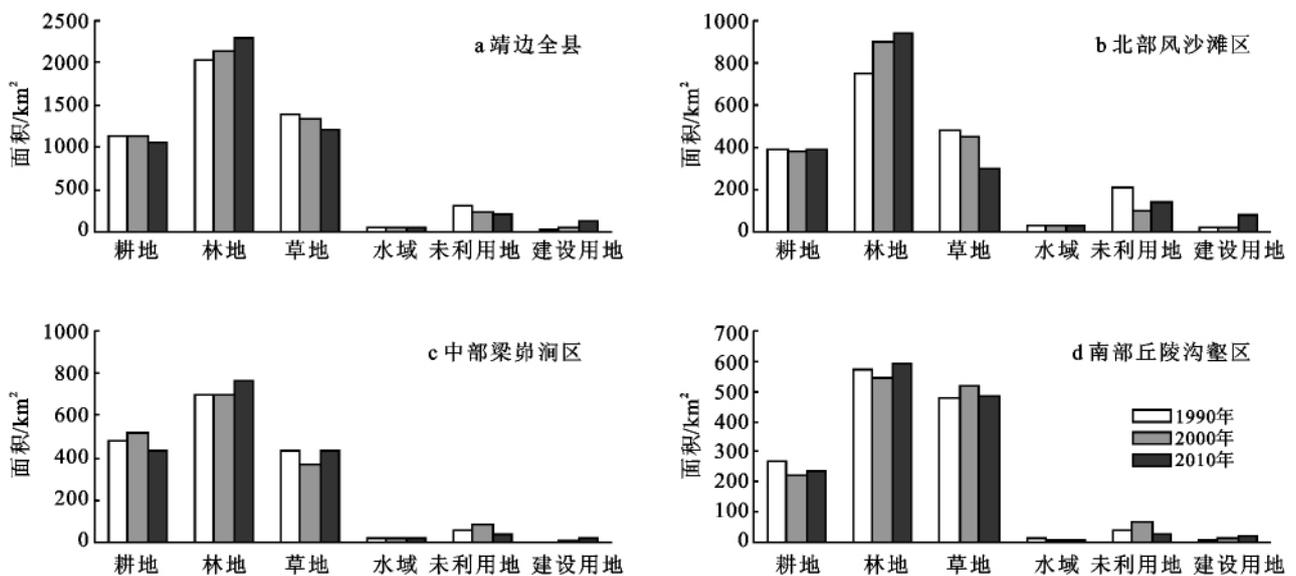


图 1 1990—2010 年靖边县土地利用类型面积变化

从靖边县 3 个地貌单元来看,1990—2010 年北部风沙滩区耕地和水域面积变化较小,态势不明显;林地持续增加态势,草地相反,为减少态势;建设用地在 1990—2000 年变化态势不明显,后一阶段 2000—2010 年呈显著增加态势;未利用地经历了先减少后增加的变化过程(图 1b)。中部梁峁涧区耕地与未利用地变化态势一致,同为 1990—2000 年面积增加,2000—2010 年面积减少,总体为减少态势;水域变化态势不明显,而建设用地在后期表现为略微的增加;林地总体增加,草地总体面积变化较小(图 1c)。南部丘陵沟壑区 1990—2010 年耕地、水域总体为减少态势;林地、草地和建设用地总体表现为增加态势;未利用地总体呈减少态势(图 1d)。

2.2 土地利用变化动态分析

表 1 根据式(1)计算得到,表 1 中“-”表示某种土地利用类型在某一阶段为减少态势,“+”表示增加态势。

表 1 靖边县 1990—2010 年单一土地利用动态度

分区	类型	1990— 2000 年	2000— 2010 年	1990— 2010 年
全县	耕地	-0.15	-0.57	-0.36
	林地	0.61	0.70	0.67
	草地	-0.33	-0.94	-0.62
	水域	-0.38	-0.73	-0.54
	未利用地	-2.14	-1.47	-1.65
	建设用地	4.76	19.04	16.44
北部 风沙滩区	耕地	-0.19	0.19	0.00
	林地	1.97	0.50	1.29
	草地	-0.57	-3.43	-1.90
	水域	-0.15	-0.53	-0.33
	未利用地	-5.42	4.78	-1.62
	建设用地	1.88	29.27	18.33
中部 梁峁涧区	耕地	0.73	-1.69	-0.54
	林地	-0.01	0.87	0.43
	草地	-1.50	1.75	0.00
	水域	-0.44	-0.88	-0.64
	未利用地	4.07	-5.84	-2.07
	建设用地	33.16	11.69	41.81
南部丘陵 沟壑区	耕地	-1.70	0.74	-0.55
	林地	-0.43	0.81	0.17
	草地	0.98	-0.66	0.13
	水域	-0.92	-1.00	-0.91
	未利用地	6.61	-5.40	-1.18
	建设用地	2.97	6.19	5.50

1990—2010 年,靖边县耕地、草地、水域和未利用地减少,其中以未利用地减少幅度最大,耕地减少

幅度最小,二者相差近 5 倍;林地和建设用地增加,以建设用地增加幅度最大,增加 16.4%。1990—2000 年和 2000—2010 年 2 个阶段中,除未利用地前一阶段减少速度快于后一阶段外,其他土地利用类型前一阶段增加或减少速度都要快于前一阶段(表 1)。以上结果反映出 2000—2010 年是靖边县土地利用发生变化的主要阶段,建设用地的快速增加是研究时段内土地利用变化的主要特征。

北部风沙滩区 1990—2010 年林地、建设用地为增加态势,仍以建设用地的较高增幅为主要特征,高于靖边县平均增加幅度;草地、水域、未利用地减少,草地减少幅度大于未利用地,水域减少幅度最小;耕地变化幅度最小。1990—2000 年和 2000—2010 年 2 个阶段中,耕地、未利用地面积先减少后增加,增减幅度基本相当;草地、水域持续减少,减少幅度有逐渐增大之态势;林地增加在前一阶段幅度较大,而建设用地增加主要集中于后一阶段。

中部梁峁涧区 1990—2010 年建设用地增加幅度大于北部风沙滩区,是其近 2.5 倍,远高于靖边县平均增加幅度;林地、草地变化幅度小于北部风沙滩区;耕地、水域和未利用地中,以未利用地减少幅度最大。1990—2000 年和 2000—2010 年 2 个阶段中,建设用地的增加主要集中于前一阶段,这一特征与北部风沙滩区具有较大的差异;除水域表现为 2 个阶段的持续减少外,中部梁峁涧区域的各土地利用类型前一阶段与后一阶段的变化态势相反。

南部丘陵沟壑区 1990—2010 年建设用地增加幅度是 3 个区域当中最小的,仅是靖边县平均增加幅度的 1/3;耕地、水域和未利用地中,耕地减少幅度最小,未利用地最大;林地增加幅度略高于草地。1990—2000 年和 2000—2010 年 2 个阶段中,建设用地持续增加,后一阶段增加幅度明显,是前一阶段的 2 倍;水域减少幅度 2 个阶段基本相同;其他各土地利用类型,在 2 个阶段中表现出相反的变化态势,但均表现出增加幅度高于减少幅度的态势。

2.3 土地利用转移矩阵分析

在 ArcGIS 10 软件中,对 1990 年和 2010 年靖边县土地利用图进行叠加分析,并进行数据统计得到 1990—2010 年的土地利用变化转移矩阵如表 2 所示。土地利用变化转移矩阵可以直观地表明在研究时段内各种土地利用类型之间的相互转变情况。基于 1990 年和 2010 年靖边县土地利用叠加分析结果,可以得到 2010 年耕地、林地、草地和建设用地由 1990 年其他土地利用类型转变的空间分布图(附图 1)。

从表 2 和附图 1 可以看出,靖边县 1990—2010 年,

耕地依次主要向林地、草地和建设用地转变;林地依次向草地、耕地、未利用地和建设用地的转变也较为明显;草地表现出依次向林地、耕地、未利用地和建设用地转变的特征;水域、建设用地转变为其他土地利用类型的面积较少;未利用地最为显著的是向林地、草地的转变,转变为耕地的面积较少。以上反映出,研究时段内靖边县土地利用类型之间的转变,以耕地、林地、草地之间的转变,以及三者向建设用地的转变和未利用地向林地的大面积转变为主要特征。

从区域来看,北部风沙滩区在 1990—2010 年,耕地向林地、草地和建设用地转变,其中向建设用地的转变数量高于向草地的转变;林地以向耕地和草地转变为主,向建设用地转变的数量也较为可观;草地向林地和耕地转变为主,与林地向建设用地转变的数量较为相近;未利用地向林地转变数量较大,占全县的比例接近 2/3。

中部梁峁涧区在 1990—2010 年,耕地向林地、草地转化居多,向建设用地转变的面积不及向林地、草地转变面积的 8%;林地主要向耕地、草地和未利用地转变;草地以向耕地、林地和未利用地转变为主;未利用

地主要向林地和草地转变。总体上,中部梁峁涧区各土地利用类型向建设用地转变的数量都比较小。

南部丘陵沟壑区在 1990—2010 年,耕地以向林地和草地转变为主,向建设用地和未利用地转变的数量相近;林地向草地和耕地转变为主,向未利用地转变的数量高于向建设用地转变数量;草地向林地和耕地转变,向未利用地转变的数量是向建设用地转变数量的 2 倍;未利用地向耕地、林地和草地的转变居多,向建设用地转变的数量较少。

从以上分析可以看出,靖边县 1990—2010 年土地利用类型转变的特点主要包括:(1)耕地、林地和草地之间的相互转变数量较大,是主要土地利用转变类型;(2)耕地、林地和草地向建设用地的转变是研究时段内该区域的主要特征;(3)未利用地向林地和草地的转变数量较大;(4)区域分布上,北部风沙滩区耕地、林地和草地之间相互转变的规模和数量高于中部梁峁涧区和南部丘陵沟壑区,中部梁峁涧区高于南部丘陵沟壑区;(5)耕地、林地和草地向建设用地的转变主要集中于北部风沙滩区,未利用地向林地的转变也主要集中在该区域。

表 2 靖边县 1990—2010 年土地利用转移矩阵

km²

分 区	类 型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地
全 县	耕 地	730.43	206.27	152.51	0.81	45.08	6.44
	林 地	138.42	1654.67	144.90	3.18	31.36	49.93
	草 地	158.20	284.75	843.57	1.91	28.87	68.99
	水 域	2.72	4.46	4.91	47.19	0.28	0.29
	建设用地	11.55	3.99	3.65	0.04	7.27	0.56
	未利用地	18.35	140.74	63.70	0.09	5.35	81.43
北 部 风沙滩区	耕 地	250.71	79.50	25.47	0.46	34.71	1.47
	林 地	65.17	564.12	68.16	2.12	18.17	31.29
	草 地	64.37	193.30	166.46	0.72	16.03	40.36
	水 域	1.12	1.73	2.28	22.43	0.19	0.04
	建设用地	7.99	1.42	2.60	0.03	4.69	0.09
	未利用地	2.60	101.36	33.27	0.07	4.82	70.95
中 部 梁峁涧区	耕 地	300.51	88.56	85.01	0.28	6.89	1.92
	林 地	52.50	602.52	27.42	0.54	7.78	10.46
	草 地	68.55	43.32	298.40	0.78	5.65	14.46
	水 域	0.88	1.48	1.92	17.51	0.02	0.14
	建设用地	1.15	0.21	0.57	0.01	0.27	0.01
	未利用地	7.17	25.94	17.62	0.02	0.11	6.55
南 部 丘陵 沟壑区	耕 地	179.21	38.20	42.03	0.07	3.48	3.04
	林 地	20.75	488.02	49.32	0.51	5.41	8.18
	草 地	25.28	48.12	378.72	0.41	7.20	14.18
	水 域	0.71	1.26	0.71	7.25	0.07	0.10
	建设用地	2.41	2.37	0.49	0.00	2.31	0.47
	未利用地	8.59	13.44	12.82	0.01	0.42	3.94

注:行为 2010 年,列为 1990 年。

2.4 土地利用变化驱动因素分析

2.4.1 人口因素 1990—2010 年,靖边县人口持续增长(图 2)。人口由 1990 年的 24.06 万人上升到 2010 年的 32.86 万人,人口年均增长率达 2.20%,人口增长必然导致对居住地、公共用地以及水资源的需求加大,居民用地需求不断增长,从而推动建设用地范围进一步扩展及其用地结构的相应变化。比较明显的是交通过地和工矿用地的增加,而人们对地表水资源的开采导致靖边县水域面积萎缩,人口增加所引起的对土地的需求,促进人们加大对未利用土地的规划、使用,导致未利用地减少,人口增加是靖边县土地利用变化的驱动因素之一。

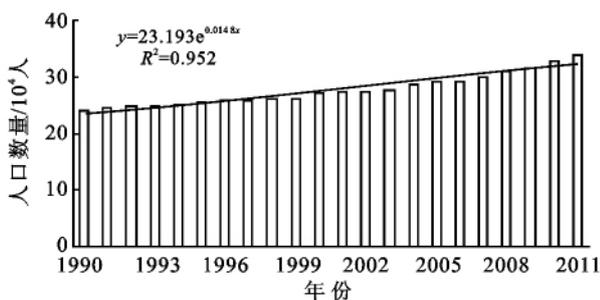


图 2 1990—2010 年靖边县人口数量

2.4.2 经济发展 经济发展是土地利用变化的重要驱动因素,主要表现为建设用地的迅速增加。图 3 表明,1990—2010 年靖边县 GDP 呈指数增长,尤其是 2000 年之后,经济发展迅速。结合表 2 中靖边县建设用地变化主要发生在 2000—2010 年,充分反映出建设用地扩展主要是经济发展所推动。图 3 表示 1990—2010 年第 1、2、3 产业占 GDP 的变化情况,可以看出第 1 产业呈逐年下降的态势,第 3 产业呈现先增加后减少的趋势,反映出 2000 年之前,靖边县第 1 产业比重迅速减少,第 2、3 产业发展较快,所占比例保持上升态势。2000—2010 年,第 2 产业逐渐成为靖边县的主要产业,所占比例达到 GDP 的 80% 以上。以上分析表明,靖边县建设用地的快速增加主要是由第 2 产业的快速发展所驱动。

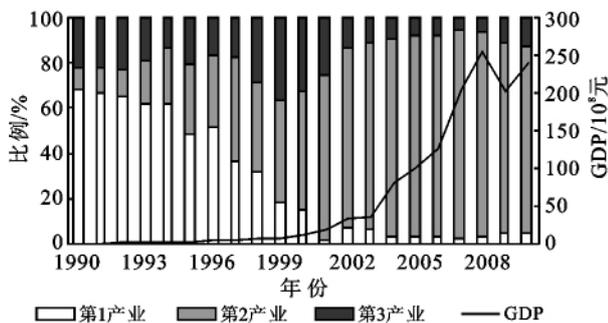


图 2 1990—2010 年靖边县 GDP 变化情况

建设用地包括居住地、交通过地、工矿用地等类型。靖边县在国家政策“发展中小城镇”以及县政府“两基地、两中心、一枢纽”政策的推动下,城市化进程加快,城镇面积逐年增加。靖边县第 2 产业的发展主要源自该地区石油、天然气开采和石油加工为主导的工业迅猛发展。

2.4.3 政策因素 1990—2010 年,对靖边县土地利用变化影响较为重要的政策有“三北”防护林体系建设、退耕还林还草工程的实施等,这些政策导向驱动了该地区耕地向林地、草地的转化。“三北”防护林体系的建设,促进了该区域北部风沙滩区林地面积数量的增加。西部大开发等国家层面政策因素促进了靖边县油气资源的快速开发和开采,兴建油井、气井以及公路的修建等是驱动靖边县建设用地面积增加的主要因素。

3 结论

(1) 1990—2010 年,靖边县林地、建设用地面积呈现增加态势,耕地、草地、水域和未利用地面积为减少态势。北部风沙滩区林地增加和草地减少态势明显。中部梁峁涧区耕地面积减少,林地增加态势明显。南部丘陵沟壑区耕地减少,林地、草地增加态势明显。建设用地的增加主要集中于 2000—2010 年。

(2) 1990—2010 年,靖边县土地利用变化主要发生在 2000 年之后,其中尤以建设用地的快速增加为特点。北部风沙滩区和中部梁峁涧区建设用地增加速度高于南部丘陵沟壑区。北部风沙滩区建设用地增加主要发生在 2000 年之后,中部梁峁涧区主要发生在 2000 年之前。

(3) 1990—2000 年,靖边县耕地、林地和草地之间的相互转变数量较大,且共同向建设用地转变,主要集中于北部风沙滩区。区域分布上,北部风沙滩区耕地、林地和草地之间相互转变的规模和数量高于中部梁峁涧区和南部丘陵沟壑区,中部梁峁涧区高于南部丘陵沟壑区。

(4) 经济的快速发展尤其是油气等资源的开采是靖边县建设用地变化的主要驱动因素,其驱动效果要高于人口增加。退耕还林还草等政策的实施,是耕地、林地、草地发生变化的主要驱动因素。

[参 考 文 献]

- [1] 宋开山,刘殿伟,王宗明,等. 1954 年以来三江平原土地利用变化及驱动力[J]. 地理学报, 2008, 63(1): 93-104.

(下转第 43 页)

[参 考 文 献]

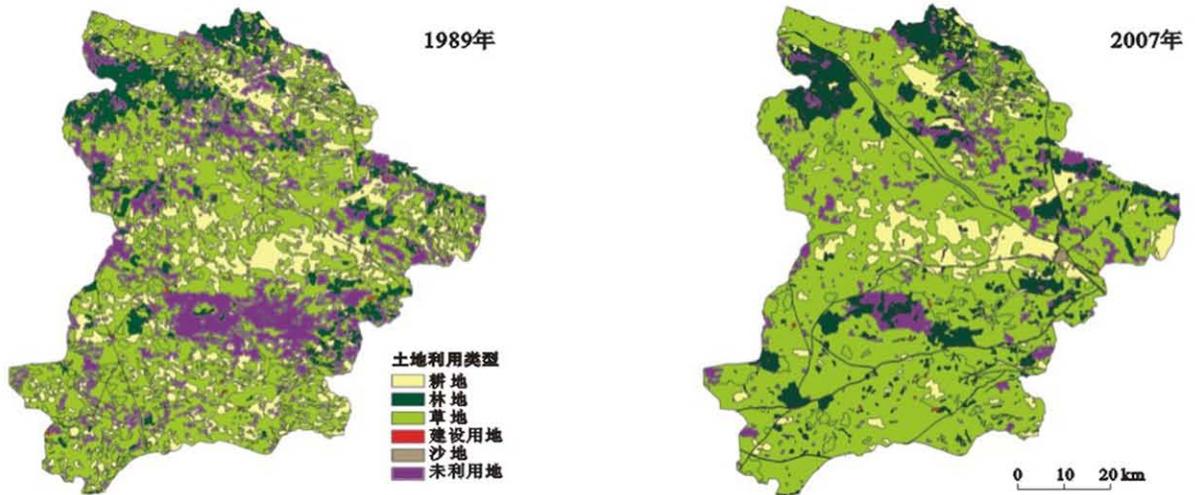
- [1] George N, Zaimes, Richard C, Schultz, et al. Stream-bank soil and phosphorus losses under different riparian land-use in IOWA[J]. Journal of the American Water Resources Association, 2008, 44(4): 935-946.
- [2] Daniel A S. Riparian livestock enclosure research in the western United States: A critique and some recommendations[J]. Environmental Management, 2002, 30(4): 516-526.
- [3] Belsky A J, Matzke A, Uselman S. Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1999, 54(1): 419-431.
- [4] 丰华丽, 王超, 朱光灿. 土地利用变化对流域生态需水的影响分析[J]. 水科学进展, 2002, 13(6): 757-761.
- [5] 伍星, 沈珍瑶, 刘瑞民, 等. 土地利用变化对长江上游生态系统服务价值的影响[J]. 农业工程学报, 2009, 25(8): 236-240.
- [6] 陈婷, 杨凯. 城市河岸土地利用方式对河流廊道功能影响初探[J]. 世界地理研究, 2006, 15(3): 82-86.
- [7] 艾尼瓦尔·买买提, 买合木提·巴拉提, 麦麦提吐尔逊·艾则孜, 等. 土地利用变化对塔里木河中游胡杨林的影响研究[J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21(12): 156-160.
- [8] Hrodey J P, Sutton T M. Land-use impacts on watershed health and integrity in Indiana warmwater streams[J]. The American Midland Naturalist, 2009, 61(1): 76-95.
- [9] 王兆印, 程东升, 段雪花, 等. 东江河流生态评价及其修复方略[J]. 水利学报, 2007, 38(10): 1228-1235.
- [10] 高阳, 高甲荣, 冯泽深, 等. 北京北部山区小水体生态评价指标筛选[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(1): 100-105.
- [11] 高阳, 高甲荣, 李付杰, 等. 基于河道—湿地—缓冲带符合指标体系的京郊河溪生态评价体系[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 5150-5160.
- [12] 于秀林, 周静芋. 多元统计分析[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 207-215.
- [13] 王宇庭, 曲晓, 张月辉, 等. 黄河三角洲平原型水库大型底栖动物对磷的积累效应[J]. 湖泊科学, 2006, 18(2): 173-178.
- [14] 梁喜珍, 李畅游, 李兴, 等. 乌梁素海富营养化水体 pH 值与其他指标的相关性初探[J]. 中国农村水利水电, 2009(12): 1-6.
- [15] 薄芳芳, 杨虹, 左倬, 等. 上海公园水体夏季浮游植物群落与环境因子的关系[J]. 生态学杂志, 2009, 28(7): 1259-1265.
- [16] 王寿兵, 孙娜, 陈建军. 上海城市公园人工湖泊浮游植物调查及其富营养化评价[J]. 复旦学报: 自然科学版, 2004, 43(6): 972-975.

(上接第 38 页)

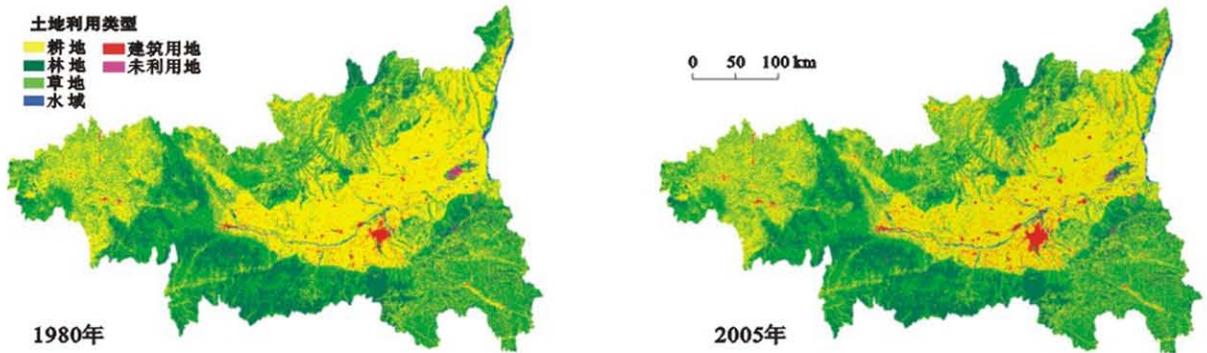
- [2] 胥彦玲, 刘康, 秦耀民, 等. 秦岭地区近 20 年来土地利用/土地覆盖变化及分析[J]. 水土保持学报, 2006, 20(2): 144-148.
- [3] Lambin E F, Turner B L, Geist H J, et al. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths[J]. Global Environmental Change, 2001, 11(11): 261-269.
- [4] 陈海, 王涛, 梁小英, 等. 基于 MAS 的农户土地利用模型构建与模拟: 以陕西省米脂县孟岔村为例[J]. 地理学报, 2009, 64(12): 1448-1456.
- [5] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析[J]. 地理学报, 2000, 55(2): 151-160.
- [6] Jansen L J M, Bagnoli M, Focacci M. Analysis of land-cover/use dynamics in Manica Province in Mozambique in a period of transition(1990—2004)[J]. Forest Ecology and Management, 2008, 255(2): 308-326.
- [7] 王晓峰, 任志远. 近 14 年榆林北六县土地利用变化及驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2006, 13(6): 201-207.
- [8] 王涛, 陈海, 白红英, 等. 退耕还林还草政策影响下米脂县银州镇土地利用变化研究[J]. 水土保持通报, 2009, 29(5): 230-233.
- [9] 赵哈林, 赵学勇, 张铜会, 等. 北方农牧交错带的地理界定及其生态问题[J]. 地球科学进展, 2002, 17(5): 739-747.
- [10] 刘军会, 高吉喜. 气候和土地利用变化对中国北方农牧交错带植被覆盖变化的影响[J]. 应用生态学报, 2008, 19(9): 2016-2022.
- [11] 贾科利, 常庆瑞, 张俊华. 陕北农牧交错带土地利用变化及驱动机制分析[J]. 资源科学, 2008, 30(7): 1053-1060.
- [12] 史纪安, 陈利顶, 史俊统, 等. 榆林地区土地利用/覆被变化区域特征及其驱动机制分析[J]. 地理科学, 2003, 23(4): 493-498.
- [13] 李晓文, 方精云, 朴世龙. 近 10 年来长江下游地区土地利用变化及其生态环境效应[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 659-667.



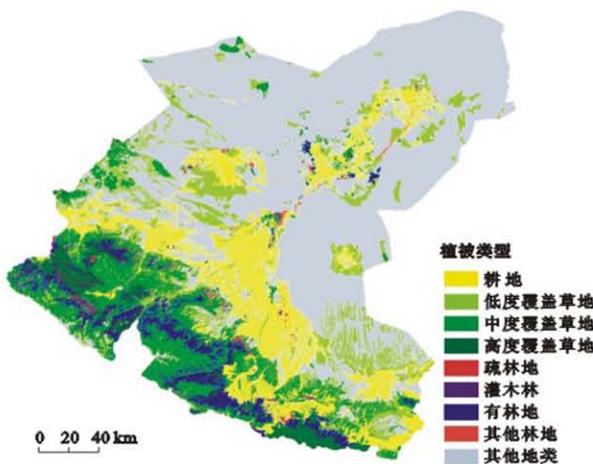
附图1 靖边县1990年各土地利用类型转变为2010年耕地、林地、草地的情况



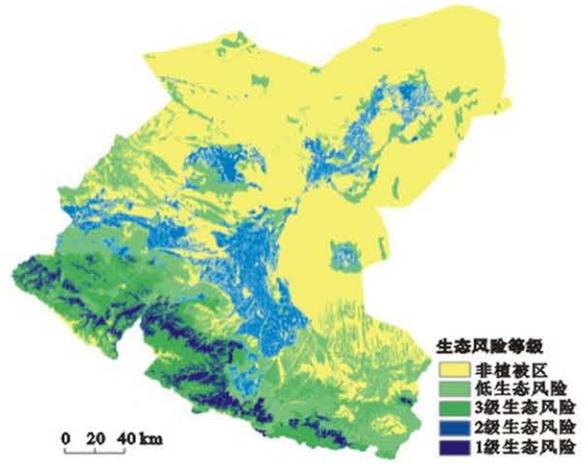
附图2 1989, 2007年盐池县北部风沙区土地利用类型分布



附图3 1980年和2005年关中-天水经济区土地利用景观



附图4 石羊河流域植被类型空间分布



附图5 石羊河流域生态风险等级空间分布