

关中一天水经济区土地利用/覆被变化与景观格局

冯雪铭, 李晶, 张东海, 刘焱序, 陈欢

(陕西师范大学 旅游与环境学院, 陕西 西安 710062)

摘要: 以 1980 年和 2005 年的 TM 影像为数据源, 应用 ArcGIS, Erdas 软件对影像解译, 把关中一天水经济区(简称“关天经济区”)的土地利用景观分为 6 大类景观类型。基于 ArcGIS 分析模块, 分析了关天经济区土地利用/覆被变化过程, 并使用景观软件 Fragstats 分别从景观级别和景观类型级别上计算了相应的景观指数, 得出以下结论: (1) 25 a 间耕地和未利用地面积减少, 林地、草地、水体和建筑用地面积增加, 大量的耕地转变为林地、草地、建筑用地。同时较多草地开垦为耕地, 但小于耕地向其转化的量。而建设用地属于转入型用地, 转出量几乎为 0。(2) 关天经济区土地利用景观的蔓延度、优势度指数减少, 香农多样性指数、香农均匀度指数增加。(3) 耕地是关天经济区的优势景观类型, 建设用地景观斑块正在向规模化扩张。研究结果为合理制定该区域可持续发展的土地利用政策及规划提供科学的参考及依据。

关键词: 土地利用/覆被; 空间分析; 景观指数; 关天经济区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)01-0134-05

中图分类号: K903, P901

Land Use/Cover Change and Ecological Landscape Pattern in Guanzhong—Tianshui Economic Zone

FENG Xue-ming, LI Jing, ZHANG Dong-hai, LIU Yan-xu, CHEN Huan

(College of Tourism and Environment, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: Using 1980 and 2005 TM image data and applying ArcGIS and Erdas to interpret the images, the land use landscape in Guanzhong—Tianshui economic zone is divided into six types. Land use/cover change in the zone is analyzed based on ArcGIS analysis module and the corresponding landscape indexes are calculated by the landscape levels and types using and the landscape software named Fragstats. Results are as follows: (1) In the past 25 years, the areas of cultivated land and unused land were decreased, while the areas of forest, grassland, water and construction land were increased. A large amount of cultivated land was transformed to forestland, grassland and construction land. At the same time, some of grassland was reclaimed for cultivated land, but the reclaimed proportion was less than the cultivated land transformed from grassland. Construction land was the transformed-in land type and the quantity of transformed-out construction land was nearly negligible. (2) The landscape contagion index and dominance index were decreased, while Shannon diversity index and Shannon evenness index were increased in the study area. (3) Cultivated land occupied a major position in Guanzhong—Tianshui District, but the landscape patch of construction land expanded to a large scale. Land use/cover change and landscape pattern in the district are discussed and landscape pattern and change characteristics in the whole district are revealed quantitatively. The study may provide scientific reference for formulating sustainable land use policies and making reasonable planning in the district.

Keywords: land use/cover; spatial analysis; landscape index; Guanzhong—Tianshui economic zone

景观格局分析是景观生态学的研究任务之一, 它定量研究斑块在景观中的分布规律。如何定量分析

景观格局是景观生态学一个重要而且具有挑战的研究课题, 是生态学家研究最多的课题之一^[1]。土地利

收稿日期: 2012-03-30

修回日期: 2012-04-15

资助项目: 国家自然科学基金项目“关中一天水经济区种植业生态服务功能的时空变异性与尺度效应”(41001388), “西北黄土高原台塬区土地资源开发利用与生态安全动态分析”(41071057); 陕西省自然科学基金基础研究计划项目“基于生态系统服务的陕北黄土丘陵区景观多功能性研究”(2012JM5011)

作者简介: 冯雪铭(1987—), 女(汉族), 内蒙古自治区卓资山县人, 硕士研究生, 研究方向为国土资源环境与 GIS。E-mail: yunyun1224@163.com。

通信作者: 李晶(1977—), 女(汉族), 吉林省吉林市人, 硕士生导师, 副教授, 主要从事生态服务价值研究。E-mail: lijing@snnu.edu.cn。

用/覆被变化(land use and land cover chang, LUCC)是全球环境变化的主要原因和组成部分之一^[2]。LUCC 客观地记录了人类改变地表特征的空间格局,再现了地表景观的时空动态变化过程^[3]。在全球背景下研究土地利用/覆被变化过程和景观格局响应上,LUCC 和景观生态学研究理论、方法的运用显得尤为迫切^[4]。

景观格局的变化研究通常通过各种格局指数的设计和分析来实现。在这类研究中,地理信息系统、遥感、数学模型和计算机技术被广泛应用,并且大量的景观格局指数计算软件也不断涌现,尤其是 Fragstats 软件极大地推动了景观格局研究在国际上的发展^[5]。Lutz Tischendorf^[6]进行了用景观指数预测生态过程的研究,认为格局指数,特别是缀块类型水平指数能很好地解释特定类型缀块在异质景观中的扩散过程。国内现有的景观格局动态变化研究大多采用遥感、GIS 技术结合景观生态学原理,揭示景观格局动态规律^[7-9]。丁圣彦等^[10]在遥感技术的支持下,结合河南沿黄湿地的区域特点,系统地分析了近 20 a 河南沿黄湿地景观空间格局变化。赵锐锋等^[4]基于 GIS 和遥感技术,结合景观格局数量分析方法,分析了新疆塔里木河干流区土地利用/覆被变化过程。

关中—天水经济区(简称“关天经济区”)作为继环北部湾经济区和成渝经济区后西部的第 3 个重点发展经济区,政治、经济和文化得到快速发展,其景观格局的变化对区域生态环境会产生重大影响。

本文利用 1980 年和 2005 年 2 个时相的卫星遥感数据,进行图像解译,并定量分析了土地利用变化过程和景观格局,探讨了近 25 a 关天地区土地利用景观格局变化,为土地资源可持续利用和经济社会可持续发展的顺利实施提供决策基础。本研究对于保护和改善区域生态环境、深化人地关系研究具有十分重要的意义。

1 区域概况

关中—天水经济区在行政单元上分为关中地区、陕南商洛部分区县和甘肃省天水市,地理坐标为 104°34′47″—110°48′38″E,35°51′17″—33°21′38″N,总面积约 8.01×10^4 km²。关中包括西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南 5 个省辖地级市和杨凌农业高新技术产业示范区;陕南商洛地区,位于陕西省东南部,秦岭南麓,与鄂豫两省交界,包含在关天经济区范围内的有商州、洛南、丹凤、柞水 1 区 3 县;天水位于甘肃东南部,辖武山、甘谷、秦安、清水、张家川回族自治县 5 县和秦州、麦积 2 区。关天经济区属于内陆地区,降水量偏少,属

暖温带半湿润、半干旱气候。土地利用类型以耕地为主,主要分布在关中盆地;其次为草地,主要分布在北山、子午岭和台塬边缘—陡坡地带。林地比例接近于草地,主要分布在关山—秦岭山地以及子午岭。

2 数据来源及分析方法

2.1 数据来源及其处理

本文主要基础数据包括关天经济区 1980 年和 2005 年的美国陆地卫星 4—9 月 TM 影像、数字高程数据,分辨率均为 30 m,用 ArcGIS 9.3, Excel 以及景观格局分析软件 Fragstats 作为数据处理分析平台,参照关天土地利用图,在 ERDAS 环境下,将遥感影像进行拼接、辐射校正、裁剪和监督分类,参考王思远等^[11]的研究成果建立了 6 大类土地利用景观类型,分为耕地、林地、草地、水体、建筑用地和未利用地,如附图 3 所示。应用 ArcGIS 9.3,将 2 期土地利用矢量数据分别转换成栅格数据(格网单位为 90 m)以使用 Fragstats 软件计算景观指数。

2.2 分析方法

2.2.1 土地利用/覆被动态过程分析 运用 ArcGIS 9.3 对 1980 和 2005 年土地利用图进行统计和叠加分析,得到 1980—2005 年的土地利用类型转移矩阵,并采用土地利用变化率和土地利用空间动态度^[12]等模型和土地利用/覆被转移矩阵分析关天经济区土地利用的变化过程。具体模型如下:

$$K_s = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

$$K_{ss} = \frac{U_{i+} + U_{i-}}{U_a + U_b} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中: K_s —— i 类土地利用类型的变化率; U_a 、 U_b ——研究初期及研究末期 i 类土地利用类型的面积(hm²); K_{ss} —— i 类土地利用类型空间变化动态度; U_{i+} ——研究期内其他地类变为 i 类土地利用类型的总量(hm²); U_{i-} ——研究期内 i 类土地利用类型变为其他地类的总量(hm²); i ——土地利用类型; T ——研究时段。土地利用变化率只在时间上反映出土地利用/覆被的变化过程,而土地利用空间动态度则从空间上反映出了土地利用/覆被的变化过程。

2.2.2 景观格局分析 应用景观格局分析软件 Fragstats 计算景观指数,并对关天经济区的土地利用景观空间格局特征进行分析。在景观生态学中,量化研究最常用,如利用景观指数描述景观格局及其变化,建立格局与景观过程之间的联系等^[13-14]。景观格局的空间异质性来维系景观稳定性,景观的稳定性越高,景观抵抗外界干扰的能力越强,越有利于维持

一个平衡的景观格局^[15]。反映景观异质性可以分别从景观级别和景观类型级别指标来衡量。本文在景观级别上选取了蔓延度(CONTAG)、香农均匀度指数(SHED)、香农多样性指数(SHDI)、优势度指数(D);在景观类型级别上选取了景观类型面积(CA)、景观类型所占景观面积的比(PLAND)、斑块个数(NP)、最大斑块指数(LPI)、边缘密度(ED)、形状指数(LSI)、破碎度(F)、平均分维数(FRAC-MN)。景观格局指数的计算公式及意义见参考文献[13,16-17]。

3 结果与分析

3.1 关天经济区土地利用/覆被变化分析

由表 1 可见,关天经济区的景观类型主要是耕地,关天经济区地处平原,土壤肥沃,有利于发展农业。1980 年和 2005 年耕地面积分别占总面积的 45%和 44.19%,是各景观类型中面积比例最大的,属于关天经济区的优势景观类型;其次是草地和林地,草地景观所占的比例分别为 29.26%和 29.29%,林地景观占总面积的比例分别是 23.14%和 23.28%;其他景观类型比例都相对较少,都不到 5%。

25 a 中建设用地和未利用地变化较为明显,其变化率分别为 1.96%和 -1.17%,土地利用空间动态度分别为 0.79%和 0.75%,较其他景观类型都是最大的;

水体次之,变化率和土地利用空间动态度也较大;林地和草地在数量上没有太大的变化,其变化率和土地利用空间动态度都较小;耕地呈减少趋势,减少了 68 250.38 hm²,其变化率和土地利用空间动态度居中,其与建设用地变化趋势相反,在一定程度也表现出它们之间的相互转换关系。关天地区建设用地快速增长主要表现在西安市的建筑用地的扩建。整体来看,近 25 a 关天经济区的景观类型特征发生了显著变化,建设用地显著增长,但耕地仍然是主要的景观类型。

由表 2 可见,1980—2005 年耕地面积减少,大量的耕地转变为林地、草地、建筑用地,少量转为水域,其中转为建筑用地的最多,为 49 186.08 hm²,占总转出的 55.4%,这是由于近年来城中村村的扩建导致。同时,其他用地类型也有少量转化为耕地,其中,草地开垦为耕地的较多,主要分布在渭北的坡地,秦岭沟谷,陕南秦岭南麓,黄土旱塬的边缘,转化量为 15 804.9 hm²,占总转入量的 65.7%,但小于耕地向其转化的量。林地转化为草地的量最多,为 4 817.34 hm²,占其转出量的 51%。除未利用地外,也有少量水域向其他类型转化,其中,转为耕地的较多。建筑用地属于转入型,除水域和未利用地外,其他用地类型均大量向其转化,而其转出量几乎为 0。未利用地转化为林地的较多,为 3 677.4 hm²,除建筑用地外其他类型均有少量的转化。

表 1 关天经济区 1980—2005 年各土地利用类型变化

土地利用类型	1980 年		2005 年		地类变化量	地类变化率/%	土地利用空间动态度/%
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%			
耕地	3 599 962.85	45.00	3 531 712.47	44.19	-68 250.38	-0.075 8	0.063 3
林地	1 849 653.01	23.14	1 860 564.77	23.28	10 911.76	0.023 6	0.032 7
草地	2 339 640.80	29.26	2 340 985.40	29.29	1 344.61	0.002 3	0.045 1
水体	82 001.99	1.09	89 584.35	1.12	7 582.36	0.369 9	0.420 9
建设用地	107 205.36	1.34	159 660.35	2.00	52 454.99	1.957 2	0.791 4
未利用地	13 855.55	0.17	9 799.51	0.12	-4 056.04	-1.171 0	0.759 7

表 2 关天经济区 1980—2005 年土地利用类型转换矩阵

hm²

1980 年	2005 年					
	耕地	林地	草地	水域	建筑用地	未利用地
耕地	3 507 662	12 569.31	21 024.09	6 023.34	49 186.08	0
林地	1 651.77	1 839 611	4 817.34	535.14	2 345.40	98.19
草地	15 804.90	4 571.10	2 313 418	3 587.40	1 073.16	119.34
水域	6 220.44	74.79	1 498.23	79 373.52	83.25	0
建筑用地	110.16	1.17	2.07	0	10 6974.40	0
未利用地	244.71	3 677.40	319.50	33.84	0	9 588.33

3.2 关天经济区景观空间格局指数变化特征

表 3—4 分别反映了景观级别和景观类型的指数

变化。由表 3 可见,1980—2005 年关天经济区土地利用景观的蔓延度(CONTAG)、优势度(D)指数呈减

少趋势,香农多样性指数(SHDI)、香农均匀度指数(SHEI)呈增加的趋势。整体研究时段内多样性指数增加、优势度指数减少,反映出该区域内景观类型之间复杂性增加,差异性增大,景观结构向均衡化趋势发展。而均匀度指数增加,蔓延度指数则减少,反映了该区域内各斑块类型之间的均匀性增加,大斑块减少,稳定性增强。

表 3 1980,2005 年关天经济区土地利用景观指数变化

年份	蔓延度	优势度	香农多样性指数	香农均匀度指数
1980	54.920 5	149.727 6	1.175 8	0.656 2
2005	54.209 5	148.815 3	1.196 6	0.667 9

由表 4 可见,1980 年和 2005 年,耕地景观 2 a 的最大斑块指数都是最大,且大于 1,表明耕地是关天经济区的优势景观类型,且连通性较好,抗干扰能力较强;2 a 间最大斑块指数与斑块数、破碎度,平均分维数均略呈减少趋势,说明人为干扰强度有所增加,但是由于人为对其进行整合,使其破碎度减少;边缘密度增大 0.11,形状指数增加 2.98,说明其在人为干扰下,景观形状趋于复杂。林地景观的比例、斑块数、边缘密度、形状指数、破碎度均呈增加趋势,最大斑块指数和分维

数均略微减少,这些趋势表明其大斑块呈减少趋势,景观形状更加复杂,更加破碎,能与其他景观更好的连接。草地景观的斑块数、边缘密度、形状指数、破碎度、分维数与其他景观类型相比均是最高的,并且除分维数外均呈降低趋势;分维数略微增大。表明草地景观的团聚斑块在减少,形状趋于简单,稳定性增加,分布更分散,但是较其他景观类型复杂,转移较其他类型频繁。水域景观的斑块数、形状指数、破碎度、分维数均呈略微减少趋势,其中分维数较其他景观类型最为接近 1;破碎度较其他景观类型最小,说明水域景观的形状更为简单,相互连接性较其他类型好,而且有变好的趋势,人对其影响增加;比例增加反映了水域面积的扩张趋势。建筑用地景观的斑块数、最大斑块指数、边缘密度、形状指数、破碎度较其他景观类型均有较大程度的增加,表明建筑用地景观边界被割裂的程度较高,形状更加复杂;破碎度的增加表明对其的干扰增加,使其分布更集中;分维数略微降低,除水域外,比其他景观类型低,表明其稳定性较高,很少向其他类型转移。未利用地景观所占比例最小、斑块数最少、最大斑块指数、边缘密度、形状指数、破碎度均最低;平均分维数最大,且呈减少趋势,表明人类活动对其影响较大,斑块更分散,不稳定性增强。

表 4 1980,2005 年关天经济区不同景观类型的景观指数变化

景观类型	年份	比例	斑块数	最大斑块指数	边缘密度	形状指数	破碎度	平均分维数
耕地	1980	45.00	3 791	26.27	18.95	199.63	0.002 845	1.103 6
	2005	44.19	3 734	24.39	19.06	202.61	0.002 802	1.103 4
林地	1980	23.14	4 564	6.00	9.96	146.25	0.003 426	1.104 2
	2005	23.28	4 600	5.99	10.03	146.87	0.003 453	1.104 1
草地	1980	29.26	8 107	4.01	20.93	273.38	0.006 085	1.107 5
	2005	29.29	8 070	4.01	20.80	271.69	0.006 058	1.107 8
水域	1980	1.09	1 308	0.28	1.02	68.60	0.000 981	1.062 4
	2005	1.12	1 300	0.34	1.02	68.00	0.000 975	1.062 3
建筑用地	1980	1.34	1 520	0.20	0.94	57.62	0.001 140	1.068 6
	2005	2.00	2 153	0.34	1.28	64.12	0.001 616	1.063 5
未利用地	1980	0.17	32	0.09	0.08	14.13	2.33E-05	1.120 5
	2005	0.12	34	0.03	0.08	16.56	2.48E-05	1.118 6

4 结论

(1) 1980—2005 年耕地和未利用地面积减少,林地、草地、水体和建筑用地面积增加,其中建设用地增长强度最大,空间动态度达 0.791 4。耕地,草地,建筑用地之间的转化较多。大量的耕地转变为林地、草地、建筑用地,少量转为水域,其中转为建筑用地的最多。

(2) 1980—2005 年关天经济区土地利用景观多样性、均匀度指数增加,优势度、蔓延度指数减少,反映出该区域内各斑块类型之间更加均匀、稳定。景观类型之间更加复杂,景观结构向均衡化趋势发展。

(3) 1980 年和 2005 年,耕地均是关天经济区的优势景观类型。建筑用地变化最为明显,斑块数、最大斑块指数、边缘密度、形状指数、破碎度较其他景观类型均有较大程度的增加,表明人为对其的干扰增

加,景观边界被割裂的程度较高,形状更加复杂,分布更集中,稳定性较高,很少向其他类型和转移。

[参 考 文 献]

- [1] 黄广生,吴方. 基于 GIS 的陕北景观结构[J]. 地球科学与环境学报,2006,28(3):107.
- [2] 于兴修. 中国土地利用/覆被变化研究的现状与问题[J]. 地理科学进展,2002,21(1):51-57.
- [3] 任志远,李晶,王晓峰. 城郊土地利用变化与区域生态安全动态[M]. 北京:科学出版社,2006:10-11.
- [4] 赵锐锋,陈亚宁. 新疆塔里木河干流区土地利用/覆被变化过程[J]. 地理学报,2009,64(1):95-106.
- [5] 胡巍巍,王根绪,邓伟. 景观格局与生态过程相互关系研究进展[J]. 地理科学进展,2008,27(1):19-24.
- [6] Lutz T. Can landscape indices predict ecological processes consistently[J]. Landscape Ecology, 2001, 16(3): 235-254.
- [7] 吕辉红,王文杰,谢炳庚. 晋陕蒙接壤区典型生态过渡带景观变化遥感研究[J]. 环境科学研究,2001,14(6): 50-53.
- [8] 孔宁宁,曾辉,李书娟. 四川省卧龙自然保护区景观人为影响的空间分布特征研究[J]. 北京大学学报:自然科学版,2002,38(3):393-399.
- [9] Rapport D J, Gaude T C, Karr J R, et al. Evaluating landscape health: Integrating societal goals and biophysical process [J]. Journal of Environmental Management, 1998,53(1):1-15.
- [10] 丁圣彦,梁国付. 近 20 年河南沿黄湿地景观空间格局变化[J]. 地理学报,2004,59(5):653-661.
- [11] 王思远,刘纪远. 中国土地利用时空特征分析[J]. 地理学报,2001,56(6):631-639.
- [12] 藏淑英,冯仲科. 资源型城市土地利用/土地覆被变化与景观动态:大庆市案例分析[M]. 北京:科学出版社,2008:41-43.
- [13] 周连义,江南,吕恒,等. 长江南京段湿地景观格局变化特征[J]. 资源科学,2006,28(5):24-29.
- [14] 王景伟,王海泽. 景观指数在景观格局描述中的应用[J]. 水土保持研究,2006,13(2):230-233.
- [15] 郭丽英,王道龙,邱建军. 环渤海区域土地利用景观格局变化分析[J]. 资源科学,2009,31(12):2144-2149.
- [16] 孙贵艳,王传胜,肖磊. 近 20 年来北京延庆县土地利用及景观格局变化研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(5): 3024-3027.
- [17] 李加林,赵寒冰. 辽河三角洲湿地景观空间格局变化分析[J]. 城市环境与城市生态. 2006,19(2):5-7.

(上接第 128 页)

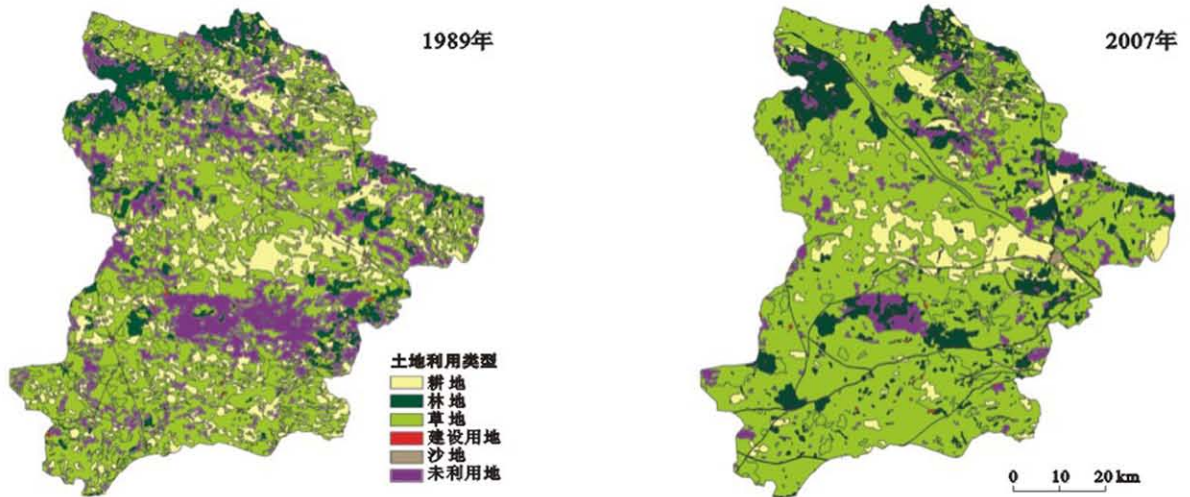
(4) 岷江上游的居民点主要分布在各支流及干流的河谷地带,很大程度上忽略了地震、泥石流、滑坡等自然灾害的潜在威胁,因此应注意加强不适宜人居住地带群众的防灾意识,尽量将灾害带来的损失降到最低。

[参 考 文 献]

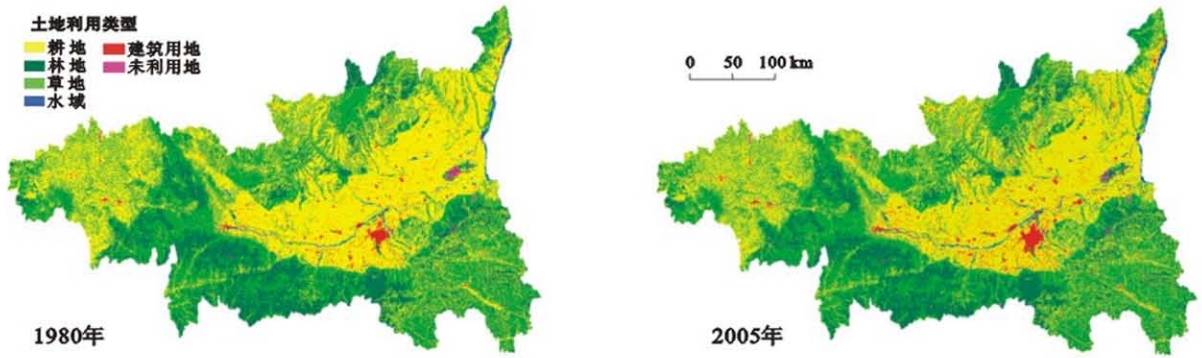
- [1] 刘晓丽,方创琳. 城市群资源环境承载力研究进展及展望[J]. 地理科学进展,2008,27(5):35-42.
- [2] 李雪铭,倪玉娟. 近十年来我国优秀宜居城市城市化与城市人居环境协调发展评价[J]. 干旱区资源与环境, 2009,23(3):8-14.
- [3] 谌丽,张文忠,李业锦. 大连居民的城市宜居性评价[J]. 地理学报,2008,63(10):1022-1032.
- [4] 黄宇,罗智勇,杨武年. 基于 GIS 的城市居住适宜性评价研究[J]. 测绘科学,2008,33(1):126-129.
- [5] 颜培霞. 长春市人居环境可持续发展能力评价研究[J]. 国土与自然资源研究,2008(2):9-12.
- [6] 李志勇,徐红宇. 珠江三角洲城市人居环境评估与优化研究[J]. 广州环境科学,2007,22(2):37-43.
- [7] 李华生,徐瑞祥,高中贵,等. 城市尺度人居环境质量评价研究:以南京市为例[J]. 人文地理,2005,81(1):1-5.
- [8] 熊鹰,曾光明,董力三,等. 城市人居环境与经济协调发展不确定性定量评价:以长沙市为例[J]. 地理学报, 2007,62(4):397-406.
- [9] 高延军. 山区聚落宜居性评价研究:以 7 个山区聚落为例[J]. 四川师范大学学报:自然科学版,2011,34(3): 412-416.
- [10] 李益敏,刘素红,李小文. 基于 GIS 的怒江峡谷人居环境容量评价:以泸水县为例[J]. 地理科学进展,2010, 29(5):573-578.
- [11] 张建平,樊宏,叶延琼. 岷江上游土壤侵蚀及其防治对策[J]. 水土保持学报,2002,1(5):20-22.
- [12] 郝慧梅,任志远. 基于栅格数据的陕西省人居环境自然适宜性测评[J]. 地理学报,2009,64(4):498-506.
- [13] 熊利亚,夏朝宗,刘喜云,等. 基于 RS 和 GIS 的土地生产力与人口承载力:以向家坝库区为例[J]. 地理研究, 2004,23(1):10-18.
- [14] 虞春隆,周若祁. 基于栅格数据的小流域人居环境适宜性评价方法研究[J]. 华中建筑,2008,26(1):1-4.
- [15] 司康平,田原,汪大明,等. 滑坡灾害危险性评价的 3 种统计方法比较:以深圳市为例[J]. 北京大学学报:自然科学版,2008,4(45):19-26.
- [16] 孔博,于欢,杨莉,等. 汶川地震灾区次生山地灾害危害性综合评价分区[J]. 山地学报,2011,29(5):116-121.



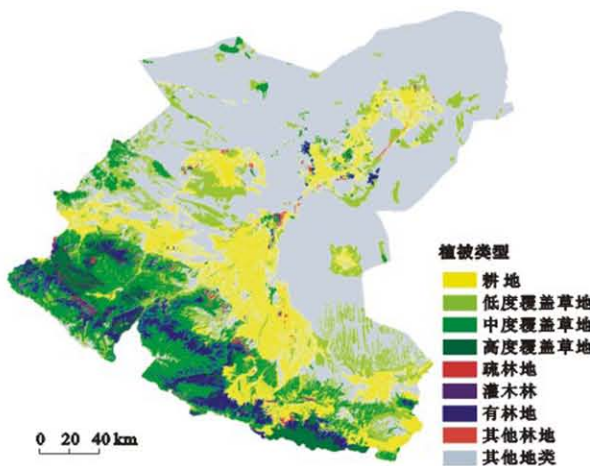
附图1 靖边县1990年各土地利用类型转变为2010年耕地、林地、草地的情况



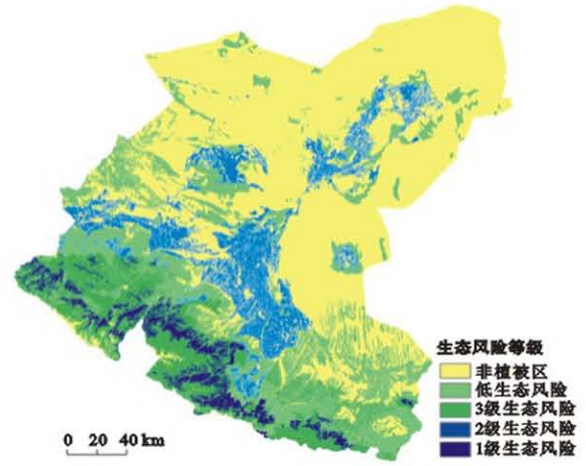
附图2 1989, 2007年盐池县北部风沙区土地利用类型分布



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