

风沙过渡区土地利用动态与生态效应变化分析^{*}

——以榆阳区为例

莫宏伟^{**} 任志远 谢红霞

(陕西师范大学旅游与环境学院, 西安 710062)

摘要 以榆阳区 1988~2003 年土地数据为依据, 在分析研究区土地利用的数量和结构变化特点的基础上, 运用生态价值估算方法与模式, 结合榆阳区具体情况对估算参数进行修正; 对研究区研究时段内各年度生态系统服务功能经济价值进行了估算; 并以 1988 年为基准测算了土地利用类型的数量和结构变化所引起的生态系统服务功能经济价值变化情况, 分析了其变化的时段特点及变化原因, 定量地揭示了生态脆弱区环境与经济发展的关系。结果表明, 1988~2003 年, 榆阳区土地利用变化所产生的环境响应总体来说是积极的, 生态系统服务功能经济价值年度总量在波动中提高; 营造防护林、退耕还林及农用地内部结构调整政策的实施实现了经济和环境双赢的预期效果。

关键词 风沙过渡区, 榆阳区, 土地利用, 环境响应, 生态价值

中图分类号 F321.1 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2005)06-0619-04

Relationship between land use/cover change and the changes of ecological effect in wind drift sand region—A case study of Yuyang District. MO Hongwei, REN Zhiyuan, XIE Hongxia (College of Tourism and Environment Science, Shanxi Normal University, Xi'an 710062, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2005, 24(6): 619~622.

Based on by the land use/cover change (LUCC) survey data, the feature of LUCC during 1988~2003 in Yuyang District was analyzed. The economic value of ecosystem service function was estimated, and the relationship between the environment and economic development in ecological fragile area explained. The results showed that the environment response to LUCC was positive and the economic value of ecosystem service function was improved in general from 1988 to 2003. The implementation of policy on building the shelter forest, returning farmland to woodland and adjusting the structure of agriculture, has greatly improved the economy and environment condition in Yuyang.

Key words wind drift sand region, Yuyang District, land use/cover change, environment responding, ecological value.

1 引言

土地利用变化可引起许多自然现象和生态过程的变化, 如土壤养分和水分的变化、地表径流与侵蚀、生物多样性的分布和生物地球化学循环等^[2, 4, 5, 8]。因此, 研究土地利用变化及其对生态环境的影响对于了解区域生态环境乃至全球环境变化具有重要的意义^[7, 9]。榆阳区为毛乌素沙漠向陕北黄土高原丘陵沟壑区的过渡地带, 是我国典型的风沙过渡区、农牧交错区和生态脆弱区。随着西部城市化进程的加快, 尤其是区域经济的快速发展、人口的急剧增加, 土地利用变化显著。本文对榆阳区土地利用动态变化过程及其生态环境效应进行研究, 旨在为该区土地资源可持续利用和生态社会经济可持续发展提供决策支持, 并为整个西部地区的可持

续发展政策的制定提供参考。

2 研究地区与研究方法

2.1 自然概况

榆阳区位于 108°58'~110°24'E, 37°49'~38°58'N, 地处毛乌素沙漠与陕北黄土高原丘陵沟壑区连接地带, 东西宽 128 km, 南北长 124 km, 总面积 7 053 km²。境内地形地貌大致以长城为界, 北为风沙草滩区, 地势开阔平坦, 沙丘、草滩交错分布, 约占总面积的 65.1%; 南属黄土高原丘陵沟壑区, 梁峁起伏, 沟壑纵横, 约占总面积的 34.9%; 全境地势东北高, 中部、南部低, 最高海拔 1 413 m (位于麻黄梁乡), 最低

^{*}国家自然科学基金项目(40371003)和教育部重点资助项目(01158)。

^{**}通讯作者

收稿日期: 2004-09-22 改回日期: 2004-11-10

海拔 870 m (位于镇川镇)。属中温带半干旱大陆性季风气候, 雨少不均, 气候干燥; 年均气温 8.3 °C, 最高气温 38.6 °C, 最低气温 -32.7 °C; 区内降水主要集中在 6~9 月, 且由南向北递减, 年均降水量为 405 mm, 最大为 695.4 mm, 最小为 159.6 mm。

2.2 研究方法

以榆阳区 1988~2003 年土地数据为依据, 在分析研究区土地利用的数量和结构变化特点的基础上, 运用国内外学者对生态价值估算的方法与模式, 结合该区的具体情况对估算参数进行修正, 取得区内各土地利用类型单位面积生态系统服务功能价值。然后对研究区研究时段内各年度的生态系统服务功能价值进行估算, 分析其变化的时段特点及变化原因; 通过考察研究时段内榆阳区生态服务价值与 GDP 变化的相关性, 定量揭示该区环境与经济发展的关系。

3 结果与分析

3.1 土地利用的变化

由表 1 可见, 榆阳区 1988~2003 年土地利用数量变化的总体趋势为园地、林地、居民工矿地及交通用地增加。增幅最大的是林地和园地, 其中林地及

表 1 榆阳区 1988~2003 年土地数量及结构变化

Tab. 1 Change of land quantity and structure in Yuyang District during 1988~2003

土地利用类型	面积增减量(hm ²)			占总面积百分比变化量(%)		
	1988~1996	1996~2003	1988~2003	1988~1996	1996~2003	1988~2003
耕地	13222.7	-18070.4	-4847.7	1.92	-2.62	-0.70
园地	2691.8	8538.8	11230.6	0.39	1.24	1.63
林地	25255.4	7709.0	32964.4	3.66	1.12	4.78
牧草地	-9854.0	-3238.7	-13092.7	-1.43	-0.47	-1.90
居民工矿地	1886.5	834.4	2720.9	0.27	0.12	0.39
交通用地	183.1	846.7	1029.8	0.03	0.12	0.15
水域	-26.1	-251.4	-277.5	0.00	-0.04	-0.04
未利用地	-33359.4	3631.6	-29727.8	-4.84	0.53	-4.31

3.2 生态价值变化测评

3.2.1 生态服务价值测评因子 谢高地等^[3]在全球生态系统服务功能评价模型^[1]的基础上, 总结了气体调节、气候调节、水源涵养、土壤形成与保护、废物处理、生物多样性维持、食物生产、原材料生产、休闲娱乐在内的 9 项生态系统服务功能, 并对我国 200 位生态学者进行问卷调查, 得到了“中国生态系统服务价值当量因子表”^[6]。本文采用该当量因子表, 针对研究区具体情况对单位面积农田每年自然粮食产量的经济价值作如下修改: 以榆林市 1988

居民工矿地增量集中在前 8 年, 而园地和交通用地增量则集中在后 7 年; 牧草地和水域减少, 其中牧草地减少主要发生在 1988~1996 年间, 而水域减少则集中在 1996~2003 年间; 耕地是先增后减, 总体减少了 6%; 未利用地则是先减后增, 总体减少了 38.5%。以上分析表明, 榆阳区 1988~2003 年土地利用变化体现了牧草地和未利用地向园地和林地的转化; 其中 1988~1996 年主要为未利用地、牧草地向耕地、林地转变, 1996~2003 年则体现为退耕还林和耕地园地化。

榆阳区土地利用结构变化的总体特征为耕地、牧草地、水域和未利用地占比下降, 降幅最大的是未利用地, 由 1988 年的 11.2% 降到了 2003 年的 6.89%, 下降了 4.31%; 其次为牧草地、耕地, 下降了 1.9%、0.7%, 水域降幅很小, 仅为 0.04%; 园地、林地、居民工矿地及交通用地占比上升, 升幅最大的是林地, 上升了 4.78%; 其次为园地, 上升了 1.63%。土地利用结构变化可细分为 1988~1996 年和 1996~2003 年两个时间段, 前段林地、居民工矿地上升幅度和速度都远大于后段, 而园地和交通用地则相反; 耕地比例前升后降, 降速大于升速; 未利用地比例先大幅下降后略有回升。

~2003 年平均粮食产量 2 470 kg·hm⁻²^[10] 为该区域基准单产, 粮食单价按 2003 年陕西省报价 1 元·kg⁻¹, 考虑在没有人力投入的自然生态系统提供的经济价值是现有单位面积农田提供的食物生产服务经济价值的 1/7^[3], 得出榆阳区农田自然粮食产量的经济价值为 353 元·hm⁻²·yr⁻¹。

3.2.2 生态服务价值及其变化量 8 大类土地在计算生态服务价值时当量因子按以下原则归类操作: 耕地对应农田; 园地取森林和草地的平均值^[1]; 未利用地对应难利用地; 对居民地、工矿用地及交通

用地按 Costanza^[11] 等的方 法, 不估算其生态系统服务功能经济价值。据此测算出各土地利用类型单位面积年度生态系统服务功能经济价值量(表 2)。

表 2 榆阳区各类土地单位面积年度生态服务价值量(元·hm⁻²·yr⁻¹)

Tab. 2 Ecological service value for unit area of different land-use and land-cover each year in Yuyang District

土地类型	耕地	园地	林地	牧草地	水域	未利用地
生态价值	2439.23	4747.85	6939.98	2555.72	16238	148.26

具体各年土地利用类型生态系统服务功能经济价值总量和相对 1988 年的生态系统服务功能经济

表 3 榆阳区生态系统服务功能经济价值量(10⁴元·年⁻¹)

Tab. 3 Economic value of service function of ecosystem in Yuyang District

土地类型	经济价值量			经济价值增减量		
	1988	1996	2003	1988~1996	1996~2003	1988~2003
耕地	19587.0	22812.4	18404.6	3225.3	-4407.8	-1182.5
园地	505.43	1783.4	5837.6	1278.0	4054.1	5332.1
林地	201619.1	219146.3	224496.3	17527.2	5350.0	22877.2
牧草地	54481.6	51963.2	51135.5	-2518.4	-827.7	-3346.1
水域	17675.7	17633.3	17225.0	-42.4	-408.3	-450.7
未利用地	1144.4	649.8	703.6	-494.6	53.8	-440.7
合计	295013.3	313988.4	317802.6	18975.1	3814.2	22789.4

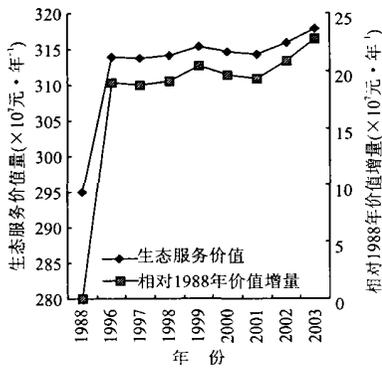


图 1 榆阳区生态系统服务价值量及其变化
Fig. 1 Economic value of ecosystem service and its change in Yuyang District

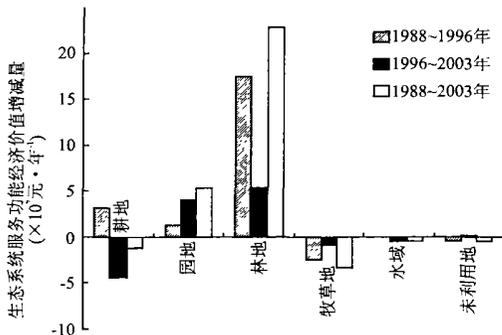


图 2 榆阳区各时段生态系统服务价值量变化
Fig. 2 Changes of economic value of ecosystem service of Yuyang District in different periods

价值增减量计算公式如下:

$$V_j = \sum_{i=1}^6 P_i L_i$$

$$\Delta V_j = V_j - V_{1988}$$

式中, V_j 为研究区第 j 年生态系统服务功能经济价值年度总量; P_i 为研究区第 i 类土地单位面积年度生态系统服务功能经济价值量; L_i 为研究区第 j 年第 i 类土地的面积; ΔV_j 为相对 1988 年的生态系统服务功能经济价值增减量; V_{1988} 为研究区 1988 年生态系统服务功能经济价值年度总量。

3.2.3 生态系统服务功能年度经济价值量变化特点及成因分析

从表 3 可知, 榆阳区 1988~2003 年间生态系统服务功能年度经济价值量变化总态势是上升的; 1988 和 2003 年榆阳区生态系统服务功能年度经济价值量分别为 295 013.3 万元和 317 802.6 万元, 2003 比 1988 年增加 22 789.4 万元; 其中林地生态系统服务功能经济价值增量占总增加值的 81.1%, 园地占总增加值的 18.9%; 耕地、牧草地、水域和未利用地生态系统服务功能经济价值量减少, 其减量分别占总减少量的 21.8%、61.7%、8.3% 和 8.1%; 这主要是因为榆阳区在 1988~2003 年间草地、未利用地向园地、林地转化, 而园地、林地生态系统所提供服务功能的经济价值高于草地和未利用地。从图 1、2 可以看出, 研究期内生态系统服务功能经济价值量变化存在明显的时段差异, 1988~1996 年生态系统服务功能经济价值增加幅度远大于后一时段, 其增量占整个研究时段的 83.3%, 其增加值主要来源于林地, 其次为耕地和园地, 三者分别占该时段总增加值的 79.6%、14.6% 和 5.8%。很明显, 该时段榆阳区生态服务价值的大幅提高主要得益于林地的快速增长, 国家于 20 世纪 80 年代初实施的三北防护林工程已在榆阳区产生了明显的生态效益。1996~2003 年该区生态服务价值在波动中继续上升, 但上升速度减缓, 增加值只占整个研究时段的 16.7%, 该时段林地的

增加仍是生态服务价值增加的原因之一,但园地的增加为该时段增量仅贡献了 42.9%;这一时期主要是总结前段造林的经验教训,调整林草结构,实施林草间种,主营灌木林,加上前期种植的部分树木大量枯死,林地增速减缓。而 90 年代后期国家对该区的退耕政策主要落实为大量耕地转变为园地和林地,不同于前期大规模在未利用地上造林,故后期生态服务价值增加要和缓得多。

3.3 生态服务价值对 GDP 的影响

用年度增长率来反映榆阳区生态服务价值与 GDP 的关系,计算方式如下:

$$P = (\sqrt[n]{V_2 - V_1} - 1) \times 100\%$$

式中, P 为年度增长率, n 为研究期年数, V_1 为研究

表 4 榆阳区 GDP 和生态服务价值及其年度增长率

Tab. 4 Quantity and annual rate of increase of ecological service value and GDP in Yuyang District

	价值量(10^4 元 \cdot yr $^{-1}$)			年度增长率(%)		
	1988	1996	2003	1988~1996	1996~2003	1988~2003
GDP	23442.0	120772.0	213800.0	22.74	8.50	15.88
生态服务价值	295013.3	313988.4	317802.6	0.78	0.17	0.50

4 结论

在国家政策和经济比较利益的驱动下,榆阳区 1988~2003 年土地利用变化的总体情况为园地、林地、居民工矿地和交用地增加,增幅最大的是林地,增长最快的是园地,年均增长率为 17.72%;耕地、草地、水域和未利用地减少,减幅最大的是未利用地,其次为草地。其中,1988~1996 年未利用地、草地向林地、耕地和园地转化为主;而 1996~2003 年则体现为大幅度地“退耕还林”和“退耕改园”。榆阳区 1988~2003 年年度生态服务价值总体呈上升趋势,但内部存在时段差异。1988~1996 年段生态服务价值年度增长率为 1996~2003 年段的约 4.6 倍,形成了与土地利用结构变化对应的格局,体现了土地利用变化在环境方面的响应;榆阳区 1988~2003 年生态服务价值与 GDP 在增长速度上具有高度的一致性,说明经济的发展必须有环境的支撑。要发展经济,首先要保护和改善环境,只有保持环境与经济的协调,才能保证经济的持续发展。榆阳区 1988~2003 年间土地利用结构调整方向总体来说是正确的,土地利用变化生态效益明显。

参考文献

[1] 白晓飞,陈焕伟. 2003. 土地利用的生态服务价值——以北京

期初价值量, V_2 为研究期末价值量。

从表 4 可见,榆阳区 1988~2003 年生态服务价值和 GDP 都呈增长趋势,两者的年增长率分别为 0.5%和 15.88%;其中 1988~1996 年为 0.78%和 22.74%;1996~2003 年为 0.17%和 8.5%。生态服务价值的增长速度与 GDP 的增长速度具有高度的一致性,两者都是前快后慢,说明生态环境的改善程度直接影响经济增长速度,环境和经济存在着内在的一致性。保护环境就是发展经济,而生态服务价值和 GDP 的年度增长率的显著差异表明,微小的环境改善就能产生很大的经济效益,说明国家在该区实施的“三北防护林工程”和“退耕还林”政策既利于保护环境,更利于发展经济。

市平谷区为例[J]. 北京农学院学报, 18(2): 109~111.

- [2] 任志远,李晶. 2003. 陕南秦巴山区植被生态功能的价值测评[J]. 地理学报, 58(4): 503~511.
- [3] 肖玉,谢高地,安凯. 2003. 莽措湖流域生态系统服务功能经济价值变化研究[J]. 应用生态学报, 14(5): 676~680.
- [4] 何文清,陈源泉,高旺盛,等. 2004. 农牧交错带风蚀沙化区农业生态系统服务功能的经济价值评估[J]. 生态学杂志, 23(3): 49~53.
- [5] 武永峰,任志远. 2002. 陕西省脆弱生态环境定量评价研究[J]. 干旱区资源与环境, 16(2): 10~14.
- [6] 陈仲新,张新时. 2000. 中国生态系统效益的价值[J]. 科学通报, 45(1): 17~22.
- [7] 秦丽杰,王宁,张郁,等. 2003. 松花江三湖流域土地利用变化的生态环境效应研究[J]. 东北师范大学学报(自然科学版), 35(2): 80~86.
- [8] 熊惠波,周燕芳,江源,等. 2003. 扎鲁特旗土地利用变化中的生态损益估算[J]. 干旱区研究, 20(2): 98~103.
- [9] 傅伯杰,陈利顶,马克明. 1999. 黄土丘陵区小流域土地利用变化对生态环境的影响[J]. 地理学报, 54(3): 241~245.
- [10] 榆阳区统计局. 2004. 榆阳区 1988~2003 年统计年鉴. 北京: 中国统计出版社.
- [11] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, et al. 1997. The value of the world's ecosystem services and nature[J]. Nature, 387: 253~260.

作者简介 莫宏伟,男,1968 年生,硕士,主要从事城乡国土资源评价与 GIS 研究. E-mail: mhw819@sina.com
责任编辑 李凤芹