

# 榆林市土地生态系统服务功能价值测评

王晓峰

(长安大学 地球科学与资源学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 以典型农牧工矿交错区的榆林市为研究对象, 基于遥感和 GIS 技术获取 3 期土地利用动态数据, 分析评价了该地区近 14 年土地利用变化、成因以及所引起的土地生态系统服务价值的变化。结果表明: 1988、1999、2002 年, 榆林市土地利用结构发生了巨大的变化。除牧草地和建设用地持续增加外, 其他的土地利用类型均出现不同程度的减少, 其中耕地面积减少最多, 减少量为 352 350  $\text{hm}^2$ , 其次是未利用土地, 减少 285 765  $\text{hm}^2$ ; 减少面积最小的是水域。引起土地利用变化的主要原因是在自然环境背景下人为因素影响的结果, 尤其是政策方面的影响尤为突出。该地区生态系统服务价值从 1988 年的 150.65 亿元增加到 2002 年的 171.99 亿元, 增加了 21.34 亿元, 这表明该区生态环境质量整体在提高。各生态系统服务类型中废物处理和水分供应的价值最大, 对区域发展起着至关重要的作用。

**关键词:** 生态系统服务; 价值测评; 土地利用变化; 榆林市

**中图分类号:** X37; F301 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2009)03-0302-04

## Evaluation of Land Ecosystem Service Values in Yulin District

WANG Xiao-feng

(School of Earth Sciences and Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

**Abstract:** Based on the 3 period data(1988, 1999 and 2002) of land use change of Yulin district, which belongs to a farming pasturing ecotone and is characterized by the diversity, complexity and vulnerability of ecological environment form, this paper analyzes the dynamic change of the ecosystem service values. The results show that the land use structure has been significantly changed from 1988 to 2002, land type reduced most is the farmlands, which reduced by 352 350  $\text{hm}^2$ ; the second is original lands, which reduced by 285 765  $\text{hm}^2$ , the least is water area. The calculated result shows that the values of ecosystem services were  $150.65 \times 10^8$  Yuan and  $171.99 \times 10^8$  Yuan in 1988 and 2002 respectively, and the value of ecosystem services was increased by  $21.34 \times 10^8$  Yuan in 2002 than that in 1988, which reveals that the ecological environment quality is currently improved in general.

**Key words:** ecosystem service; value evaluation; land use change; Yulin District

## 0 引言

生态系统服务是指人们从生态系统中直接或间接获得效益, 通常将生态系统产品和生态系统服务统称为生态系统服务<sup>[1]</sup>。自 Ehrlich 等<sup>[2]</sup>提出生态系统服务概念以来, 它就引起生态学界和经济学界重视<sup>[3-8]</sup>。目前生态系统服务价值研究主要集中在全球或区域生态系统的自然植被研究, 而对受人类活动影响较大的脆弱生态系统的研究很少<sup>[9]</sup>, 对

基于土地利用变化的服务功能动态变化研究鲜有报道。土地利用是人与自然交叉最为密切的环节, 土地利用以及由此导致的土地覆盖的变化必然影响生态系统的结构和功能, 对区域气候、水文、生物地球化学循环及生物多样性等产生重大影响<sup>[10]</sup>。然而, 生态系统的服务功能大多是公益性的, 尚不能直接通过市场反映出来。正是由于这种局限性, 在环境演变的敏感地带, 尤其是在中国北方半干旱农牧交错区, 土地利用一直是以耗散环境的服务价

收稿日期: 2008-12-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(40871257); 长安大学科技发展基金项目(2008Q05)

作者简介: 王晓峰(1977-) 男, 甘肃庄浪人, 讲师, 理学博士, 从事国土资源评价与 3S 应用研究, E-mail: wangxf@chd.edu.cn

值来获得产品服务功能最大输出的非持续型方式发展。因此, 量化研究农牧交错生态脆弱区土地利用的生态服务价值就显得十分迫切。笔者从土地利用变化入手, 通过对区域生态系统服务功能动态对比分析, 为生态资源合理定价和有效补偿及生态购买提供科学依据。

榆林市位于陕西省最北部地区, 地处东经  $107^{\circ}28' \sim 111^{\circ}15'$ 、北纬  $36^{\circ}57' \sim 39^{\circ}34'$  之间, 土地总面积为  $42\,985.99\text{ km}^2$ 。该地区不仅是典型的农牧交错地区<sup>[11]</sup>, 而且逐渐形成农牧工矿交错区, 区域土地覆被状况发生了很大的变化。本研究基于榆林市不同时段土地利用变化的遥感分析, 对区域生态系统服务功能动态变化进行测评。

## 1 研究方法

### 1.1 土地利用变化数据处理

土地利用数据是通过对空间分辨率为  $30\text{ m}$  的 1988 年 8 月中旬、1999 年 7 月中旬以及 2002 年 9 月中旬共计 12 景 TM/ETM+ 影像分别进行第 5、4、3 波段合成, 在 ERDAS 的支持下首先进行非监督分类, 参照土地利用现状图再次利用监督分类进行人机交互解译得到土地利用栅格图。在判读过程中, 充分利用了地形图、土壤图、植被图等辅助数据, 并进行了实地调查抽样调查和野外验证, 结果表明分类结果准确率在 75% 以上。将 3 期土地利用分类图栅格图经过聚类、过滤、重新编码的基础上将其转换为矢量图层。通过对 3 期矢量图形数

据进行空间叠置分析, 获得土地利用变化的空间与属性数据。

### 1.2 生态系统服务价值计算

应用 Costanza 等<sup>[4]</sup> 的全球生态系统服务价值的估测方法计算研究区的生态损失价值。可以用以下公式表达

$$V = \sum_i P_i A_i \tag{1}$$

式中:  $V$  为研究区生态系统服务总价值(元);  $P_i$  为在单位面积上土地利用类型  $i$  的生态功能总服务价值(元/ $\text{hm}^2$ );  $A_i$  为研究区内土地利用类型  $i$  分布面积( $\text{hm}^2$ )。

基于榆林市的实际情况, 笔者在参照 Costanza 等<sup>[4]</sup> 的研究参数和专家学者对不同生态系统服务价值的测评成果的基础上<sup>[8-10, 12-14]</sup>, 依照地域性的原则, 得出研究区单位面积的生态服务价值(表 1)。

### 1.3 生态系统服务功能分析

本区生态系统服务功能多样, 鉴于资料和数据获取方面的原因, 主要评价其食物生产、气候调节、侵蚀控制及文化旅游等价值功能(表 1)。本地区属典型的农牧交错地带, 农牧消长变化, 有一定的生产能力, 可为本区域及省际间提供一定的食物和畜产品。在气候区划上, 是一个温带草原景观, 地带性植被为干草原和荒漠化草原, 对气体和气候的调节、水分调节、养分循环和废弃物处理方面都有一定的作用, 但效果都不明显。本区属于地土退化防治重点地区, 生态系统服务功能主要为防治土地沙

表 1 榆林市单位面积生态系统服务功能价值

Tab. 1 Values of the Ecosystem Services Per Unit Area in Yulin District							10 <sup>8</sup> 元/ $\text{hm}^2$
服务功能	耕地	水浇地	林地	草地	水域	城市用地	未利用土地
气体调节	132.72	472.43	849.65	95.20			0.00
气候调节	236.25	17.57	2.77	32.37			
水分控制		7.88	3.31	12.45			
水分供应	159.27	65.27	4.37	126.16	45 030.20		26.50
侵蚀控制		126.12	135.21	117.03			
土壤形成	387.57	54.56	105.38	3.74		17.70	
营养循环	0.00	254.42	508.83	0.00		0.00	
废物处理	435.36	3 363.90	6 238.50	489.29	5 499.60		8.80
生物控制	59.55	48.99	5.43	92.55			
食物生产	265.47	355.47	432.47	278.47	339.10		8.80
原材料	26.55	192.49	381.24	3.74			
基因资源		11.35	22.69	0.00			
娱乐		198.93	370.88	26.98	1 902.10		3.60
文化		16.65	3.84	29.47			4.40
合计	1 702.74	5 186.00	9 064.57	1 307.42	52 771.00		69.80

化、水土流失,即保岸固沙、固岸拦泥和固土护坡。本区虽然处在内陆,但湖泊、海子众多,其中红碱淖是最大的内陆湖泊,面积为 44 50 km<sup>2</sup><sup>[15]</sup>,近年来已成为一个重要的旅游景点。而本区位于毛乌素沙漠的南缘,通过对其沙漠化的成因、动态变化过程和发展趋势以及防治、治理研究很具有科研价值。

## 2 土地生态系统服务功能动态分析

### 2.1 土地利用变化分析

1988、1999、2002 年,榆林市的土地利用结构发生了巨大的变化(表 2)。除牧草地和建设用地持续增加外,其他的土地类型均出现不同程度的减少,其中耕地面积减少最多,减少其次是未利用土地,

表 2 1988、1999、2002 年榆林市土地利用变化

Tab. 2 Change of Land Use Structure in Yulin District in 1988, 1999 and 2002								A/hm <sup>2</sup>
土地类型	1988	占总面积/%	1999	占总面积/%	2002	占总面积/%	1988~2002增减量	变化量/%
水田	422 680.50	9.83	79 546.23	1.85	70 330.23	1.64	-352 350.0	-8.19
旱地	1 302 736.00	30.29	1 323 964.00	30.78	1 157 471.00	26.91	-145 265.0	-3.38
林地	504 635.50	11.73	416 157.80	9.68	725 174.60	16.86	220 539.1	5.13
牧草地	1 147 015.00	22.67	1 407 408.00	32.72	1 595 644.00	37.10	448 629.0	10.43
建设用地	85 365.54	1.98	154 747.60	3.60	207 986.40	4.84	122 620.9	2.85
水域	67 499.10	1.57	45 773.91	1.06	59 091.30	1.37	-8 407.8	-0.20
未利用土地	771 103.50	17.93	873 434.40	20.31	485 338.50	11.28	-285 765.0	-6.64
合计	4 301 035.00	100.00	4 301 031.00	100.00	4 301 035.00	100.00		

表 3 1988、1999、2002 年榆林市不同土地利用类型的生态系统服务功能价值变化

Tab. 3 Change of the Ecosystem Services Values of Different Land Use Types in Yulin District in 1988 1999 and 2002							价值/10 <sup>8</sup> 元
类型	1988	占总值/%	1999	占总值/%	2002	占总值/%	
水田	21.92	14.55	4.13	3.33	3.65	2.12	
旱地	22.18	14.72	22.54	18.17	19.71	11.46	
林地	45.74	30.36	37.72	30.41	65.73	38.22	
牧草地	11.76	7.81	14.69	11.84	36.72	21.35	
荒草地	12.03	7.99	14.70	11.85	11.61	6.75	
建设用地							
水域	36.52	24.24	24.16	19.48	31.18	18.13	
未利用土地	0.50	0.33	6.10	4.92	3.39	1.97	
合计	150.65	100.00	124.04	100.00	171.99	100.00	

### 2.2.2 1999 年生态系统服务功能价值

1999 年榆林市生态系统服务价值为 124.04 亿元(表 3)。按照土地利用类型划分,林地和牧草地

减少面积最小的是水域,但对于水体面积本来就少,生态环境本身脆弱的榆林市而言,其影响是巨大的。土地利用变化受到多种因素的综合作用。在自然因素背景下,人口增长,农业结构调整,是土地利用变化的重要驱动因素。

### 2.2 生态系统服务功能价值

#### 2.2.1 1988 年生态系统服务功能价值

1988 年榆林市生态系统服务价值为 150.65 亿元(表 3)。按照土地利用类型划分,林地的生态系统服务价值最大;其次是水域和牧草地,再次是旱地和水田,未利用土地的生态系统服务价值最小。榆林市生态系统的废物处理的服务功能最大,最小的服务价值是文化、基因资源和水分控制的价值(图 1)。

的生态系统服务价值最大;其次是水域和旱地;最小的是未利用土地和水田。各服务功能生态系统的废物处理的服务功能最大,最小的服务价值是水分控制和基因资源价值(图 1)。

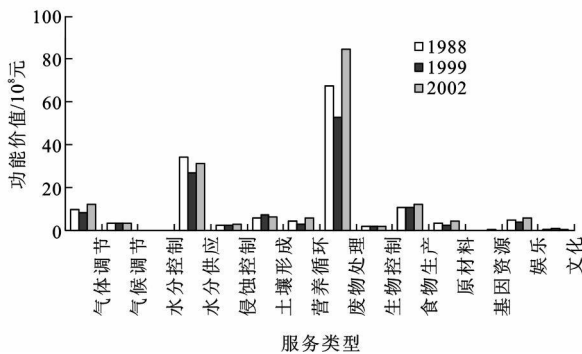


图 1 1988、1999、2002 年榆林市不同服务类型的生态系统服务功能价值

Fig. 1 Ecosystem Services Values of Different Services Types in Yulin District in 1988 1999 and 2002

### 2.2.3 2002 年生态系统服务功能价值

2002 年榆林市生态系统服务价值为 171.98 亿元

(表3)。按照土地利用类型划分, 林地的生态系统服务价值最大; 其次是牧草地, 再次是水域和旱地, 最小的是水田和未利用土地。各服务功能中废物处理的服务功能最大, 最小的服务价值是水分控制和基因资源价值(图1)。

#### 2.2.4 榆林市生态系统服务功能动态

从表3中可以看出, 在1988、1999、2002年之间榆林市的生态系统服务价值发生了明显的变化, 基本趋势是生态服务价值从高到低再到高的过程, 总体上生态系统服务价值在增加, 说明榆林市的生态环境在不断改善, 但1999年出现的降低现象可以说明榆林市的生态系统服务功能的脆弱性, 即稍有其他因子的扰动, 其生态系统服务功能会发生明显的变化, 进而影响到其生态系统服务功能价值。

从不同年份的土地利用生态系统来看, 其生态系统服务价值有着显著的变化, 可以划分为3个基本类型: 持续下降型的土地生态系统服务价值主要有水田, 其生态系统服务价值在连续的年份一直呈下降态势; 持续上升型的生态系统服务价值主要有牧草地, 其生态价值在连续的年份一致呈上升趋势; 凸凹变化型的生态系统服务价值类型主要有旱地、林地和未利用土地, 其生态价值在连续的年份呈现高一低一高变化的趋势。

### 3 结语

(1)从土地利用变化入手, 研究土地利用变化所带来的生态系统服务价值的变化, 为在生态脆弱地区进行生态恢复重建和土地利用结构优化提供了一定的理论基础。

(2)榆林市生态系统服务价值在近十多年中总体是呈增长趋势, 2002年生态系统服务价值为171.99亿元, 比1999年和1988年分别增长47.95亿元和21.34亿元, 表明榆林市生态环境整体在向良性方向发展。

(3)本研究对脆弱地区生态系统服务功能的研究相对粗略, 单位价值的确定仍有很大的商榷之处, 还需要提高估算的精度。

#### 参考文献:

- [1] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报, 1999, 10(5): 635-640.
- [2] Ehrlich P H, Mooney H A. Extinction, Substitution and Ecosystem Services[J]. Bioscience, 1983, 33(4): 248-254.
- [3] 孙儒泳, 李庆芬, 牛翠娟, 等. 基础生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [4] Costanza R, Arge R, Groot R, et al. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital[J]. Nature, 1997, 387: 253-260.
- [5] Daily G. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems[M]. Washington: Island Press, 1997.
- [6] 董全. 生态公益: 自然生态过程对人类的贡献[J]. 应用生态学报, 1999, 10(2): 233-240.
- [7] 欧阳志云, 王如松. 生态系统服务功能、生态价值与可持续发展[J]. 世界科技研究与发展, 2000, 22(5): 45-50.
- [8] 陈仲新, 张新时. 中国生态系统效益的价值[J]. 科学通报, 2000, 45(1): 17-22.
- [9] 高旺盛, 董孝斌. 黄土高原丘陵沟壑区脆弱农业生态系统服务评价——以安塞县为例[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 182-188.
- [10] 白晓飞, 陈焕伟. 土地利用的生态服务价值——以北京市平谷区为例[J]. 北京农学院学报, 2003, 18(2): 109-111.
- [11] 刘彦随, Gao J. 陕北长城沿线地区土地退化态势分析[J]. 地理学报, 2002, 57(4): 443-450.
- [12] 谢高地, 张钊铨, 鲁春霞, 等. 中国自然草地生态系统服务价值[J]. 自然资源学报, 2001, 16(1): 47-53.
- [13] 任志远. 区域生态环境服务功能经济价值评价的理论与方法[J]. 经济地理, 2003, 23(1): 1-4.
- [14] 蒋延玲, 周广胜. 中国主要森林生态系统公益的评估[J]. 植物生态学报, 1999, 23(5): 426-432.
- [15] 尹立河, 张茂省, 董佳秋. 基于遥感的毛乌素沙地红碱滩面积变化趋势及其影响因素分析[J]. 地质通报, 2008, 27(8): 1151-1156.