

土地利用效益的耦合关系的研究

——以西安为例

许 媛,南 灵

(西北农林科技大学 经济管理学院,陕西 杨凌 712100)

摘 要 根据环境经济学理论及一般系统论,建立土地利用效益的耦合模型;以西安市为例,探讨土地利用社会经济效益与生态环境效益之间的关系。结果表明,1992—2008年西安市土地利用效益耦合度的走势是先升后降,呈抛物线变化,并且介于 $14.13^{\circ}\sim 81.84^{\circ}$ 之间。1992—1994年,土地利用社会经济效益与生态环境效益的关系从不太协调向最佳协调状态发展;1995—2003年,土地利用效益的耦合度在较高水平上缓慢增加,社会经济与生态环境的胁迫与限制作用开始显现;2004—2008年,土地利用社会经济效益与生态环境效益之间的关系向着更协调的方向发展,在此基础上提出了优化西安市土地利用的几点建议。

关键词 土地利用;社会经济效益;生态环境效益;耦合关系;西安

中图分类号:F301.24 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2010)05-0084-05

土地是宝贵的自然资源,是社会经济发展的源泉。土地资源作为稀缺的不可替代的资源与要素对社会进步、经济发展以及生态环境保护等方面的制约作用日益显著,如何更好地协调有限的土地资源与社会经济、生态环境之间的关系,提高土地的利用效益,已经成为实现土地资源可持续利用的重要因素和核心问题。

对于土地利用效益的研究,在指标体系的建立上,由于研究的区域和侧重点的不同,以致构成评价指标体系的因子存在很大的差异。王雨晴等^[1]在研究全国14个城市的土地利用综合效益时,选取的生态效益指标主要包括城市用地结构、污染状况等;经济效益包括经济发展水平、经济结构水平、经济辐射水平;社会效益则侧重于城市居民生活质量、生活方便和出行便利程度、人民生活水平等。张旺锋等^[2]引入人均二三产业产值、经济密度、工业土地集约率等指标测算兰州市土地利用的经济效益;生态效益方面采用大气污染综合指数、环境噪声等指标。韩书成等^[3]选用生物丰度、植被盖度水域面积比例、农地退化指数、环境质量指数等评价江苏省土地利用的生态环境效益。指标体系所涵盖的范围也不同,一般反映社会、经济状况的指标居多,而涉及生态环境方面效益的指标较少。李明月等^[4]、孙兴辉等^[5]、

柳清瑞等^[6]对城市土地利用效益的评价中经济效益、社会效益方面的因子均较多,而生态环境因子普遍偏少。在研究过程中由于研究对象的差异,提倡选择不同的指标,但是在构建土地利用效益评价指标体系时,应当充分考虑各方面的因素,能够全面地反映土地利用效益的综合状况。通常,学者们只是评价一定区域的土地利用效益,很少涉及各个效益之间的耦合关系问题。土地利用效益是土地利用活动所实现的物质产出或有效成果的总称,它反映了人类利用土地目的的实现程度。土地利用效益系统由社会经济效益子系统和生态环境效益子系统两部分组成。环境经济学理论认为,生态环境和社会经济是紧密联系的,生态环境是社会经济的基础,社会经济发展对生态环境的变化起主导作用,社会经济的发展对生态环境产生好的或坏的影响,生态环境的变化又反过来影响社会经济的发展^[7]。土地利用的社会经济、生态环境效益是相互影响、相互作用和相互制约的关系,共同存在于有机的统一体之中。西安市是陕西省省会,在全国区域布局上,具有承东启西、东联西进的区位优势,在西部大开发战略中具有重要的战略地位。目前,西安市处在社会经济快速发展时期,对土地资源的需求相当强劲,土地利用状况发生了很大变化。本文利用西安市1992—

收稿日期:2010-06-25

作者简介:许媛(1985-),女,硕士研究生;研究方向:土地资源管理。E-mail: xuyuan649@126.com

2008 年统计数据,建立耦合关系模型,分析西安市土地利用效益的耦合关系。

一、土地利用效益耦合模型的建立

土地利用社会经济效益与生态环境效益之间的关系就是在社会经济诸多方面与生态环境众多因子的相互作用、相互耦合中形成的,是两者所具有的各种非线性关系的总和^[8]。在社会经济效益、生态环境效益的复合系统中,两者协调发展的耦合程度即为耦合度。根据一般系统论,设 A、B 为受自身与外界影响下土地利用社会经济效益子系统与生态环境效益子系统的演化状态, V_A 为社会经济效益系统发展速度, V_B 为生态环境效益系统发展速度。

$$V_A = \frac{dA}{dt}, V_B = \frac{dB}{dt}$$

A、B 是相互影响的,任一个子系统的变化都将导致整个系统的变化, V 为整个系统的发展速度, V 由 V_A 和 V_B 共同决定,在二维平面中以 V_A 、 V_B 为变量建立坐标系,则 V 的变化轨迹即为坐标系中的椭圆^[9-10]。

V 与 V_B 之间的夹角 α 即为耦合度,满足 $\text{tg}\alpha = \frac{V_A}{V_B}$,则 $\alpha = \arctg \frac{V_A}{V_B}$ 。

在一个演化周期内,土地利用系统将经历四个阶段:当 $-90^\circ < \alpha \leq 0^\circ$ 时,系统处于低级共生阶段;当 $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ 时,系统处于协调发展阶段,当 α 等于 45° 时,土地利用效益之间的关系最协调,当 α 接近 0° 或 90° 时,土地利用效益之间关系很不协调。当 $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ 时,系统处于极限发展的阶段;当 $180^\circ < \alpha \leq 270^\circ$ 时,系统处于再生发展阶段,由于土地利用社会

经济效益与生态环境效益都处于不良状态,旧系统解体,新系统产生^[11]。土地利用的新旧系统的关系表现为再生、循环、停滞、倒退四种模式^[12],如图 1 所示。

二、效益评价指标体系的构建

1. 数据的标准化处理

由于各项统计数据在量纲上存在较大的差异,为了使评价指标具有可比性,必须对各个指标的原始数值进行标准化处理,即按照其数值的相对大小,对其进行赋值,以此分值作为评价的基础。处理方法如下:

$$(1) \text{正向指标: } y_{ij} = \frac{x_{ij} - b_{ij}}{a_{ij} - b_{ij}}$$

$$(2) \text{逆向指标: } y_{ij} = \frac{a_{ij} - x_{ij}}{a_{ij} - b_{ij}}$$

式中 x_{ij} 为第 i 年第 j 项指标的原始数值; y_{ij} 为第 i 年第 j 项指标的标准化分值; a_{ij} 为指标上限, b_{ij} 为指标下限,由于指标的上下限难以确定,这里选取评价指标时间序列中各对应指标的原始数值中的最大值和最小值。逆向指标有单位面积工业固体废物产生量、单位面积工业废水排放量、单位面积工业废气排放量,其余均为正向指标。

2. 指标权重的确定——熵值法

采用熵值法,根据指标之间的离散程度分别确定社会经济效益、生态环境效益的具体指标权重^[13]。设样本有 m 年 ($m=17$),评价指标为 n 项 (社会经济效益 $n=13$,生态环境效益 $n=11$), y_{ij} 表示第 i 年第 j 项指标的评价值 ($i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$),建立 $m \times n$ 的数据指标矩阵 $Y = (y_{ij})_{m \times n}$ 。具体步骤为:(1)计算第 i 年第 j 项指标的比重 p_{ij} ; (2)计算第 j 项指标的熵值 e_j ; (3)计算第 j 项指标的差异性系数 g_j ; (4)确定指标的权重 w_j 。

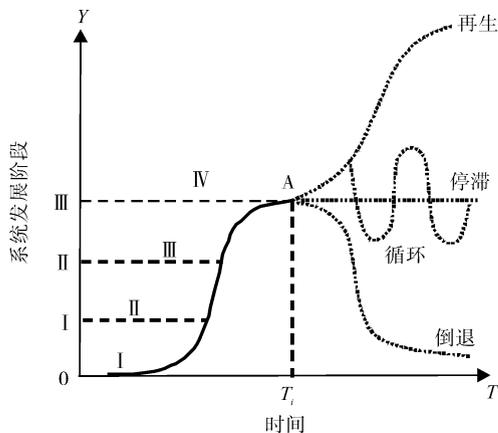
3. 评价指标体系

根据西安市国民经济和社会发展统计公报^[14]、《陕西统计年鉴》^[15] (1993—2009 年)、《西安统计年鉴》^[16] (1993—2009 年)的相关统计数据,整理计算得到西安市的 24 项指标标准化分值,运用熵值法计算指标权重,建立土地利用效益评价指标体系如表 1。

三、实证分析

1. 西安市土地利用效益

按照公式 $v_i = \sum_{j=1}^n w_j y_{ij}$ ($i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$),



注: I 为低级共生阶段, II 为协调发展阶段, III 为极限发展阶段, IV 为再生发展阶段。

图 1 土地利用效益耦合关系的演化模式

表 1 土地利用效益评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标类型	权重
社会经济 效益	社会效益	人均耕地面积/hm ²	+	0.054
		农村居民人均住房使用面积/m ²	+	0.050
		城镇居民人均住房使用面积/m ²	+	0.079
		万人拥有卫生机构数/个	+	0.047
		万人拥有中小学学校数/所	+	0.035
	经济效益	路网密度/(km/km ²)	+	0.050
		有效灌溉面积/hm ²	+	0.043
		城镇居民人均可支配收入/元	+	0.079
		农民人均纯收入/元	+	0.076
		人均生产总值/元	+	0.122
生态环 境效 益	生态效益	地均财政收入/(万元/km ²)	+	0.111
		人均社会消费品零售额/万元	+	0.178
		全员劳动生产率/(万元/人)	+	0.076
		人均公园绿地面积/m ²	+	0.107
		建成区绿化覆盖率/%	+	0.023
	环境效益	公共绿地面积/hm ²	+	0.098
		造林面积/hm ²	+	0.164
		水土保持面积/hm ²	+	0.017
		垃圾无害化处理率/%	+	0.022
		污水处理率/%	+	0.152
环境效益	工业固体废物综合利用率/%	+	0.022	
	单位面积工业固体废物产生量/(10 000 t/km ²)	-	0.058	
	单位面积工业废水排放量/(10 000 t/km ²)	-	0.113	
	单位面积工业废气排放量/(10 000 m ³ /km ²)	-	0.224	

注：“+”表示正向指标，“-”表示逆向指标。

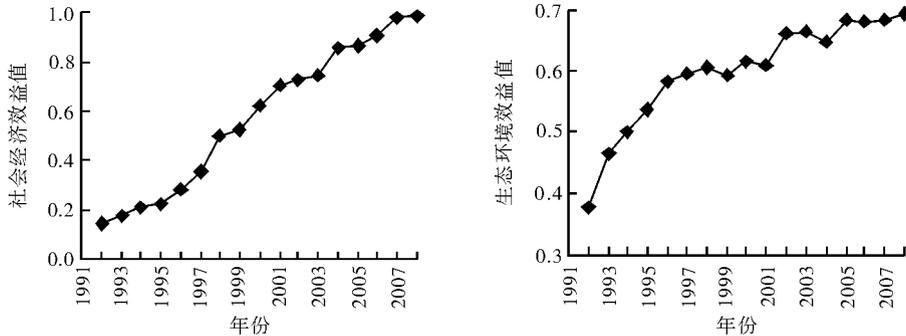


图 2 1992—2008 年西安市土地利用社会经济效益与生态环境效益

计算得到西安市 1992—2008 年土地利用的社会经济效益与生态环境效益值,如图 2 所示。

在这 17 年中,西安市土地利用的社会经济效益与生态环境效益都呈现上升的发展趋势。社会经济效益的变化幅度较大,从 1992 年的 0.147 上升到 2008 年的 0.982,增加了 5.68 倍。而生态环境效益增长缓慢,介于 0.379 与 0.692 之间,并且在总体上升的过程中存在一定的波动。

2. 西安市土地利用效益的耦合关系

利用 SPSS 软件,对上述两曲线分别进行非线

性拟合,得到土地利用的社会经济效益与生态环境效益关于时间 t 的函数:

$$A = 0.113 + 0.014t + 0.007t^2 - 2.778E - 4t^3 \quad (R = 0.991)$$

$$B = 0.388 + 0.108 \ln t \quad (R = 0.988)$$

其中, $t=1,2,\dots,17$ 。将 A 、 B 分别对 t 求导,计算出西安市 1992—2008 年土地利用社会经济效益系统发展速度 V_A 、生态环境效益系统发展速度 V_B 以及耦合度 α ,如表 2 所示。

表2 西安市土地利用效益的发展速度

年份	V_A	V_B	α	年份	V_A	V_B	α
1992	0.027	0.108	14.13	2001	0.071	0.011	81.39
1993	0.039	0.054	35.63	2002	0.068	0.010	81.77
1994	0.049	0.036	53.46	2003	0.063	0.009	81.84
1995	0.057	0.027	64.58	2004	0.056	0.008	81.56
1996	0.063	0.022	71.18	2005	0.047	0.008	80.78
1997	0.068	0.018	75.24	2006	0.037	0.007	79.10
1998	0.071	0.015	77.83	2007	0.026	0.007	75.22
1999	0.073	0.014	79.55	2008	0.012	0.006	56.23
2000	0.073	0.012	80.68				

1992—2008年西安市的土地利用效益耦合度的走势是先升后降,基本呈抛物线变化,并且介于 $14.13^\circ \sim 81.84^\circ$ 之间,社会经济效益与生态环境效益保持协调发展。其中1994年、2008年的耦合度与 45° 最接近,此时,土地利用效益处于较佳的协调状态。根据耦合度的变化,大致可以将研究期土地利用的社会经济效益与生态环境效益的关系分为三个阶段。1992—1994年,西安市土地利用的开发经营规模还比较小,生态环境的承载力相对较大,土地利用效益的耦合度从 14.13° 迅速增加到 53.46° ,这一时期社会经济与生态环境之间的关系从不太协调向最佳协调状态发展。1995—2003年,尤其是1997年亚洲金融危机爆发,为防止我国经济不景气,各地区提出扩大内需刺激经济增长的政策,西安市也着力培育新的经济增长点。该阶段经济持续高速发展,城市化、工业化进程加快,忽视生态环境建设,导致土地利用的社会经济效益增长速度与生态环境效益增长速度的差距逐渐拉大,土地利用效益的耦合度缓慢增加,一直处于较高的水平上,在2003年达到最高值 81.84° 。该阶段社会经济的发展已经开始显现出对生态环境的胁迫作用,同时生态环境对社会经济发展的约束与限制也逐渐增加,但是尚不突出。2004—2008年,政府宏观调控政策初见成效,经济增长速度放缓,土地利用效益的耦合度逐渐下降,表明社会经济与生态环境的关系逐步向着更协调的方向转化。

四、结论与建议

以西安市为例,建立土地利用效益评价指标体系,通过熵值法确定各指标的权重,构建土地利用效益耦合度模型,探讨土地利用的社会经济效益与生态环境效益之间的耦合关系。研究结果表明,1992—2008年西安市土地利用效益处于协调发展状态,其中1994年、2008年的土地利用效益处于较

佳的协调状态,并且可以细分为三个阶段。基于上述研究,对西安市土地利用提出以下建议:

第一,西安市的土地利用效益在当前的社会经济发展状况下,表现出生态环境效益略显滞后的现象。要保证土地资源的可持续利用,就必须在今后土地资源开发利用过程中,充分挖掘生态环境发展的潜力空间。

第二,政府实施宏观调控政策,防止经济高速增长、保持土地利用社会效益的稳步提高。加强公共基础设施建设,努力提高资源的人均占有水平。提高土地利用结构和格局调整力度,引导城市走外延发展与内部挖潜并重的可持续发展之路。

第三,加强生态环境保护,提高土地利用生态环境效益。大力发展循环经济,减少“三废”的排放量、提高处理率和综合利用率,保证生态退耕还林还草工程的进一步实施。围绕“资源节约型、环境友好型”的建设要求,优化城市空间布局、注重生态环境的建设,不断提高土地对可持续发展的保障能力。

参 考 文 献

- [1] 王雨晴,宋戈.城市土地利用综合效益评价与案例研究[J].地理科学,2006,26(6):743-748.
- [2] 张旺锋,林志明.兰州市城市土地利用效益评价[J].西北师范大学学报,2009,45(5):99-103.
- [3] 韩书成,濮励杰.江苏土地利用综合效益空间分异研究[J].长江流域资源与环境,2008,17(6):853-859.
- [4] 李明月,江华.广州市土地利用效益评价[J].广东土地科学,2005,4(3):35-37.
- [5] 孙兴辉,张裕凤,原伟.呼和浩特市土地利用效益评价[J].内蒙古师范大学学报,2008,37(4):58-62.
- [6] 柳清瑞,黄玉兰.城市土地资源利用效益的综合评价——以武汉市为例[J].科学决策,2009(5):15-20.
- [7] 李克国,魏国印,张宝安.环境经济学[M].北京:中国环境科学出版社,2007:45.

- [8] 黄金川,方创琳.城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J].地理研究,2003,22(2):211-220.
- [9] 李崇明,丁烈云.小城镇资源环境与社会经济协调发展评价模型及应用研究[J].系统工程理论与实践,2004(11):134-139,144.
- [10] 乔标,方创琳.城市化与生态环境发展的动态耦合模型及其在干旱区的应用[J].生态学报,2005,25(11):3003-3009.
- [11] 梁红梅,刘卫东,刘会平,等.深圳市土地利用社会经济效益与生态环境效益的耦合关系研究[J].地理科学,2008,28(5):636-641.
- [12] 刘耀斌,宋学锋.城市化与生态环境耦合模式及判别[J].地理科学,2005,25(4):408-414.
- [13] 张笑寒.基于 AHP 方法的开发区土地集约利用评价研究[J].华中农业大学学报:社会科学版,2009(2):25-30.
- [14] 西安市统计局,国家统计局西安调查队.西安市国民经济和社会发展统计公报[M].北京:中国统计出版社,1993-2009.
- [15] 陕西省统计局,国家统计局陕西调查总队.陕西统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,1993-2009.
- [16] 西安市统计局,国家统计局西安调查队.西安统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,1993-2009.

Coupling Relationship of Land Use Benefits

—A Case Study in Xi'an City

XU Yuan, NAN Ling

(College of Economics & Management, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract Based on the environmental economics theory and general system theory, the coupling model of land use benefits is established. This paper, taking Xi'an city as an example, discusses the relationship between socio-economic benefit and eco-environmental benefit of land use. The results show that the trend of coupling degree of land use benefits first rose and then came down in Xi'an from 1992 to 2008. The above trend changes like a parabola between 14.13° and 81.84° . The socio-economic benefit and eco-environmental benefit of land use developed from the state of less coordination to optimal coordination from 1992 to 1994. The coupling degree of land use benefits slowly increased at a higher level, the coercion and restricted effect between socio-economy and eco-environment appeared from 1995 to 2003. The relationship between socio-economic benefit and eco-environmental benefit of land use developed in a more coordinated direction from 2004 to 2008. In general, the socio-economic benefit and eco-environmental benefit of land use keep on developing in a coordinated way in Xi'an city.

Key words land use; socio-economic benefit; eco-environmental benefit; coupling relationship; Xi'an city

(责任编辑:陈万红)