

# 陕南地区县域土地利用绩效评价

桑翠翠<sup>1</sup>, 杨海娟<sup>1</sup>, 魏光文<sup>2</sup>, 刘庆果<sup>2</sup>

(1. 西北大学 城市与环境学院, 陕西 西安 710127; 2. 宁阳第四中学, 山东 泰安 271400; 3. 黔江新华中学, 重庆 409000)

**摘要:** 区域土地利用绩效评价及障碍因子识别是区域土地资源可持续利用的重要基础。以陕南地区为例, 从影响土地利用绩效的自然、社会经济和环境因素等方面选取 16 个指标, 构建土地利用绩效评价指标体系。运用综合指数法和障碍度模型, 对陕南地区土地利用绩效进行评价。结果表明: (1) 陕南各县区土地利用绩效总体上处于中等水平且空间差异明显。陕南地区土地利用绩效空间分异与城市化进程和社会经济发展水平基本一致; (2) 陕南各县区的土地利用绩效与土地利用结构信息熵空间分异规律并不严格一致, 汉台区的土地利用绩效和土地利用结构信息熵均最高, 岚皋县和镇坪县的土地利用绩效最低, 而留坝县和佛坪县的土地利用结构信息熵最低; (3) 各县区土地利用绩效指标层主要障碍因子各不相同, 森林覆盖率、垦殖指数、人均建设用地面积、复种指数、地均 GDP、地均固定资产投资、单位工业用地水泥量、人均收入和单位建设用地产值 9 项指标成为陕南地区土地利用综合绩效的主要障碍因素。最后, 根据评价结果提出了相应调整措施。

**关键词:** 土地利用绩效; 空间差异; 障碍因子; 陕南地区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)03-0294-07

中图分类号: F301.24

## Evaluation of County's Land Use Performance in South Shaanxi Province

SANG Cui-cui<sup>1</sup>, YANG Hai-juan<sup>1</sup>, WEI Guang-wen<sup>2</sup>, LIU Qing-guo<sup>2</sup>

(1. College of Urban and Environment Science, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710127, China; 2. The Fourth Middle School of Ningyang, Tai'an, Shandong 271400, China; 3. Xinhua Middle School, Qianjiang, Chongqing 409000, China)

**Abstract:** The evaluation of regional land use performance and its obstacle indicator identification is the guarantee of sustainable land resources use. The paper takes the South Shaanxi as a study area, which is an important ecological fragile region. The data used is mainly from the statistics of socio-economy and land use structure in the region in 2009. An evaluation index system consisting of 16 indices from the natural, social-economic and environmental factors influencing land use performance has been established. Related mathematical methods and econometric models are used to make a quantitative and comprehensive appraisal of land use performance in South Shaanxi Province. Results show that: (1) The land use performance of different counties (districts) in the region is at an intermediate level as a whole. And there is a significant special difference of land use performance among all the counties. The special difference of land use performance primarily corresponds with the urbanization process and the discrepancy of socio-economic development level. (2) The special differentiation of land use performance does not correspond with the special differentiation of land use structure information entropy in South Shaanxi Province. Hantai District is at the highest level in both land use performance and land use structure information entropy. The land use performance of Langao and Zhenping Counties is the lowest, as well as the information entropy of land use structure of Liuba and Foping Counties. (3) The percentage of forest cover, cultivation index, construction area per capita, multiple crop index, GDP of per hectare land, fixed asset investment per unit area, net income of per capita, unit of output value of construction land become the main limited factors to the land use performance. Finally, some measures are proposed to improve the land use performance in South Shaanxi Province.

**Keywords:** land use performance; spatial differentiation; obstacle indicator; South Shaanxi Province

收稿日期: 2012-10-11

修回日期: 2012-12-25

资助项目: 国家自然科学基金项目“多元化利用方式下的农村生活能源消费行为与区域模式研究”(41101555); 西北大学研究生创新基金资助项目“基于情景分析的山区土地利用结构优化研究”(10YSJ05)

作者简介: 桑翠翠(1987—), 女(汉族), 山东省泰安市人, 在读硕士, 主要从事土地利用变化与土地利用规划研究。Email: nwuscc@163.com, 通信作者: 杨海娟(1965—), 女(汉族), 陕西省铜川市人, 博士, 副教授, 主要从事房地产估价、土地利用规划、区域经济等领域的研究。E-mail: xayhj@126.com。

近年来,土地利用和土地利用评价研究一直是土地科学研究领域的热点问题<sup>[1]</sup>。20 世纪 80 年代以来,土地利用绩效研究逐步受到国内外学者的关注。Bruce 等<sup>[2]</sup>最先从生态视角对土地开发利用的生态绩效进行了研究。土地利用研究中逐步引入利益相关者的博弈论、土地利用绩效评价等经济学理论。此后随着土地资源与社会经济发展间矛盾的激化,土地利用绩效评价开始引起学术界的关注。

综观国内外土地利用绩效的研究成果,主要集中在县域建设城区用地绩效的评价及其地域差异的探讨<sup>[3]</sup>,城市土地利用绩效评价及障碍因子诊断<sup>[4]</sup>,区域土地利用绩效及其可持续性评价<sup>[5]</sup>,县域尺度的土地利用绩效空间差异测度及其机理研究<sup>[6]</sup>,高新技术产业区土地利用绩效综合评价<sup>[7]</sup>以及统筹城乡土地利用模式与绩效的实证研究等方面。其中,Stephan 等<sup>[8]</sup>评价分析了土地覆盖环境绩效;Li 等<sup>[9]</sup>利用降水量和 NDVI 对塞内加尔 1982—1997 年的土地覆盖绩效进行了评估;周峰等<sup>[10]</sup>借助 Landsat TM 影像数据对土地利用变化及其绩效进行了评价;吴一洲等<sup>[3]</sup>,潘竟虎等<sup>[6]</sup>利用土地利用绩效评价框架和 ESDA—GIS 空间分析方法对土地利用绩效进行测度并对其空间差异进行解释。已有的相关研究成果主要从不同角度对土地利用绩效水平及其空间差异进行测度,多集中于中宏观尺度,主要侧重数量层面的分析,而在空间层面上进行定量综合评价尚不多见。本文从影响土地利用综合绩效的指标因子着手,运用熵值法确定权重,构建土地利用绩效评价模型,并以陕南地区为例进行实证研究,探讨了该地区各县区土地利用绩效水平的空间差异及其主要影响因素,以期为生态脆弱区土地资源的合理利用提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 研究区概况

陕南地区位于东经 105°30′30″—111°01′25″,北纬 31°42′00″—34°25′40″,西接甘肃,南连四川、重庆(市)、湖北省,东与河南省毗邻,北与陕西省宝鸡、西安、渭南 3 市接壤,包括汉中、安康、商洛 3 市,辖 3 区 25 县,面积  $6.99 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。全区年平均气温 12~15℃,年有效积温 3 500~4 500℃,年降雨量 700~1 300 mm,年日照时数 1 400~1 800 h。

陕南地区北依秦岭,南屏巴山。秦岭是黄河、长江两大水系的分水岭,也是亚热带向暖温带过渡的地理分界线,是我国中部最重要的生态安全屏障。陕南地区西部属于北亚热带季风季候区,东部为北亚热带与暖温带过渡地域,气候温和,雨量充沛,四季分明。

该区水资源、森林、矿产、珍稀动植物、农牧林特、旅游等资源十分丰富,是我国自然资源最富集的地区之一。陕南地区经济发展相对滞后,以农业经济为主,森林覆盖率较高。2009 年末,该地区实现国内生产总值 916.23 亿元,总人口 987.09 万人,其中农业人口 739.50 万人,占总人口的 74.92%,农民人均纯收入 3 253 元。

### 1.2 数据来源

本文所用数据来源于《中国县(市)社会经济统计年鉴》(2010)、陕西省土地利用现状数据集(2010)、《商洛统计年鉴》(2010)、《汉中统计年鉴》(2010)和《安康统计年鉴》(2010)。鉴于研究的需要,参照土地利用现状分类(过渡期),借鉴已有研究成果<sup>[11]</sup>,将土地利用结构分类调整为耕地、园地、林地、牧草地、建设用地、交通过地、水域、未利用地 8 大类。

### 1.3 研究方法

1.3.1 评价指标体系构建 资源利用绩效是由于资源的不同配置结构与不同利用程度而产生的利用效率、效益等的综合体现。因此,土地利用绩效的评价指标体系应从土地资源配置结构、土地利用程度、土地利用效率和土地利用的效果和效益 4 个方面考虑。根据指标选取的科学性、可靠性和可操作性等原则,结合陕南地区的实际情况,在已有研究成果<sup>[6]</sup>的基础上,构建了土地利用绩效评价指标体系(如表 1 所示)。

根据指标因子对土地利用绩效的影响,将选取的指标分为正效趋向性指标和负效趋向性指标,分别用“+”和“-”表示。正效趋向性指标值越大,表明土地利用绩效越高;负效趋向性指标值越大,表明土地利用绩效越低。

1.3.2 指标原始数据标准化 为了消除量纲和量纲单位的影响。对原始数据采用归一化方法进行标准化处理<sup>[12]</sup>。共有  $m$  个评价对象, $n$  个评价指标; $i$  表示评价对象, $j$  表示评价指标,具体计算公式为:

正向指标:

$$X_{ij}' = (X_{ij} - \min X_i) / (\max X_i - \min X_i) \quad (1)$$

负向指标:

$$X_{ij}' = (\max X_i - X_{ij}) / (\max X_i - \min X_i) \quad (2)$$

式中:  $X_{ij}'$ ——标准化处理值;  $X_{ij}$ ——实际值;  $\max X_i$ ——第  $i$  项指标的实际最大值;  $\min X_i$ ——第  $i$  项指标的实际最小值。

1.3.3 指标权重确定 在多指标定量综合评价中,基于标准化数据  $X_{ij}'$  采用熵值法确定指标权重。熵值法确定指标权重客观性较强,既能反映指标信息的效应价值,也能克服指标因子间的信息重叠<sup>[13-14]</sup>。具体计算过程如下:

$$P_{ij} = X_{ij}' / \sum X_{ij}' \quad (3)$$

$$e_i = -k \sum_{j=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (4)$$

$$g_i = 1 - e_i \quad (5)$$

$$w_i = g_i / \sum_{i=1}^m g_i \quad (6)$$

式中： $X_{ij}'$ ——各项指标的标准化值； $P_{ij}$ ——各项指标的比重； $e_i$ ——第  $i$  个指标的熵值； $g_i$ ——第  $i$  项指标的差异性系数； $w_i$ ——第  $i$  项指标的权重； $k = 1/\ln n$ 。

表 1 陕南地区土地利用绩效评价指标体系

目标层	准则层变量	指标层因子	权重	指标性质
土地 利用 绩效	土地利用结构(权重 0.267 9)	土地利用多样性指数 $X_1/\%$	0.081 3	+
		农用地与建设用地面积比值 $X_2/\%$	0.030 4	-
		森林覆盖率 $X_3/\%$	0.066 5	+
		垦殖指数 $X_4/\%$	0.089 7	+
	土地利用程度(权重 0.232 9)	土地利用度 $X_5/\%$	0.048 8	+
		人均建设用地面积 $X_6(\text{hm}^2/\text{人})$	0.071 4	+
		人均耕地面积 $X_7(\text{hm}^2/\text{人})$	0.039 0	+
	土地利用效率(权重 0.234 0)	复种指数 $X_8/\%$	0.073 7	+
		地均 GDP $X_9/(\text{元} \cdot \text{hm}^{-2})$	0.084 3	+
		地均固定资产投资 $X_{10}/(\text{元} \cdot \text{hm}^{-2})$	0.071 7	+
		单位工业用地水泥量 $X_{11}/(\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	0.078 0	+
	土地利用效益(权重 0.265 2)	人均 GDP $X_{12}(\text{元}/\text{人})$	0.052 9	+
		单位面积废物排放量 $X_{13}/(\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	0.000 3	-
		人均纯收入 $X_{14}(\text{元}/\text{人})$	0.071 0	+
		单位建设地产值 $X_{15}/(\text{元} \cdot \text{hm}^{-2})$	0.075 7	+
		单位农地产值 $X_{16}/(\text{元} \cdot \text{hm}^{-2})$	0.065 3	+

注：表中数据均以县域行政区为空间单元。

### 1.4 评价与分析模型

1.4.1 土地利用结构变化模型 土地利用结构的特征变化可以用信息熵表示,依照 Shannon 熵公式定义土地利用结构的信息熵( $H$ )<sup>[11,15]</sup>：

$$H = -k \sum_{i=1}^N P_i \ln P_i \quad (7)$$

式中： $N$ ——土地种类； $P_i$ ——各土地利用类型占该区域总土地面积的百分比， $P_i = A_i/A$ ； $A_i$ ——各土地类型的面积； $H$ ——信息熵( $H \geq 0$ )； $k$ ——参数； $A$ ——土地总面积。

1.4.2 土地利用绩效评价模型 根据对土地利用绩效内涵的解析,土地利用绩效主要体现在以土地资源的合理有效配置为基础的土地利用结构、土地利用程度、土地利用效率和土地利用效益 4 个方面。据此,构建土地利用综合绩效评价模型为：

$$Q_i = \sum_{j=1}^n X_{ij}' w_{ij} \quad (8)$$

式中： $Q_i$ ——土地利用绩效得分， $Q_i \in [0, 1]$ ； $X_{ij}'$ ——第  $i$  个县(区)第  $j$  个指标的标准化值； $w_{ij}$ ——各指标的权重( $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$ )。

1.4.3 因子障碍度模型 为提高陕南各县区土地利用绩效水平,有必要对各项指标因子和子系统的障碍作用大小进行评估,识别限制土地利用绩效发展的主要因子。考虑到土地利用绩效越大越好,借鉴障碍度计算模型,识别主要限制因子。具体公式<sup>[16]</sup>为：

$$M_{ij} = (1 - X_{ij}') \times w_{ij} \times 100\% / \sum_{i=1}^m [\sum_{j=1}^n (1 - X_{ij}') \times w_{ij}] \quad (9)$$

式中： $M_{ij}$ ——单项指标对陕南地区土地利用绩效的障碍度； $X_{ij}'$ ——标准化值； $w_{ij}$ ——各项指标相对应的权重( $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 土地利用结构变化分析

根据式(7)计算 2009 年陕南地区 28 县区土地利用结构信息熵,结果如表 2 所示。

由表 2 可以看出,陕南地区 28 县区的土地利用结构信息熵差异较大,各县区土地利用结构差异较大,就市域尺度上来看陕南地区土地利用结构信息熵存在汉中市(0.809 2) > 安康市(0.788 3) > 商洛市(0.763 8)的内在特征。2009 年汉台区的土地利用结构信息熵最高,为 1.468 0;其次为汉滨区、城固县、紫阳县、勉县、汉阴县和洛南县;安康市的宁陕县,汉中的留坝县和佛坪县的土地利用结构信息熵最低,分别为 0.235 5, 0.249 5 和 0.279 6。说明汉台区的土地利用多样性最高,结构最为均衡,而宁陕县、留坝县和佛坪县土地利用多样性较低。

### 2.2 土地利用绩效评价

根据表 1,用式(8)计算陕南地区 28 个县区的土地利用绩效得分,结果如表 3 所示。

表 2 陕南地区 28 县区土地利用结构信息熵

县区名称	信息熵	县区名称	信息熵	县区名称	信息熵	县区名称	信息熵
汉台区	1.468 0	略阳县	0.591 5	宁陕县	0.235 5	商州区	0.984 0
南郑县	0.893 1	镇巴县	0.597 0	紫阳县	1.022 8	洛南县	1.000 1
城固县	1.049 2	留坝县	0.249 5	岚皋县	0.513 8	丹凤县	0.696 5
洋县	0.916 7	佛坪县	0.279 6	平利县	0.612 8	商南县	0.628 8
西乡县	0.848 0	汉滨区	1.130 2	镇坪县	0.365 5	山阳县	0.839 6
勉县	1.019 2	汉阴县	1.005 6	旬阳县	0.860 3	镇安县	0.574 2
宁强县	0.764 9	石泉县	0.751 9	白河县	0.891 1	柞水县	0.387 8

表 3 陕南地区土地利用绩效评价结果

市域名称	县区名称	土地利用结构	土地利用程度	土地利用效率	土地利用效益	土地利用绩效	类别
汉中市	汉台区	0.201 4	0.100 4	0.168 6	0.210 4	0.680 8	IV
	南郑县	0.162 3	0.089 2	0.093 3	0.121 9	0.466 7	IV
	城固县	0.160 5	0.105 7	0.092 0	0.107 7	0.465 9	IV
	洋县	0.146 8	0.135 6	0.062 6	0.084 7	0.429 7	IV
	西乡县	0.144 0	0.143 9	0.029 6	0.044 8	0.362 3	III
	勉县	0.158 5	0.090 2	0.174 0	0.153 7	0.576 4	V
	宁强县	0.151 7	0.122 9	0.019 3	0.044 3	0.338 2	II
	略阳县	0.127 6	0.108 6	0.149 9	0.166 7	0.552 8	V
	镇巴县	0.128 5	0.104 7	0.038 7	0.056 1	0.328 0	II
	留坝县	0.073 5	0.161 8	0.027 2	0.078 8	0.341 3	II
	佛坪县	0.079 6	0.163 2	0.032 4	0.103 6	0.378 8	III
安康市	汉滨区	0.183 2	0.072 9	0.138 2	0.088 7	0.483 0	IV
	汉阴县	0.175 4	0.062 4	0.082 2	0.087 5	0.407 5	III
	石泉县	0.147 2	0.057 0	0.073 5	0.122 0	0.399 7	III
	宁陕县	0.070 0	0.163 2	0.014 5	0.075 9	0.323 6	II
	紫阳县	0.182 1	0.049 4	0.041 8	0.059 2	0.332 5	II
	岚皋县	0.137 4	0.088 7	0.017 4	0.056 4	0.299 9	I
	平利县	0.128 8	0.081 3	0.034 3	0.078 9	0.323 3	II
	镇坪县	0.085 7	0.078 0	0.029 4	0.074 8	0.267 9	I
	旬阳县	0.158 2	0.055 8	0.091 3	0.153 7	0.459 0	V
	白河县	0.159 7	0.055 3	0.061 7	0.096 9	0.373 6	III
商洛市	商州区	0.158 5	0.079 5	0.098 2	0.043 1	0.379 3	III
	洛南县	0.155 6	0.120 4	0.068 5	0.043 5	0.388 0	III
	丹凤县	0.133 6	0.079 3	0.067 5	0.045 8	0.326 2	II
	商南县	0.122 9	0.156 4	0.062 3	0.028 8	0.370 4	III
	山阳县	0.134 8	0.068 2	0.092 6	0.033 8	0.329 4	II
	镇安县	0.120 9	0.134 2	0.106 1	0.069 5	0.430 7	IV
	柞水县	0.106 8	0.055 0	0.100 4	0.065 4	0.327 6	II

注: 类别仅针对土地利用绩效得分划分。

由表 3 可以看出, 陕南地区 28 个县区的土地利用结构合理性、土地利用程度、土地利用效率、土地利用效益和土地利用绩效空间分异比较明显。为了更加形象地说明土地利用绩效空间分异情况, 基于 ArcGIS 空间分析平台按照自然断裂点法划分为 5 个等级, 绘制图 1。

2.2.1 土地利用合理性分析 由表 3 中可以看出, 陕南地区各县区的土地利用结构合理性差异较大, 其得分介于 0.070 0~0.201 4。汉中市汉台区的土地利用结构合理性得分最高为 0.201 4; 其次为汉滨区、

紫阳县和汉阴县, 均位于安康市; 宁陕县、留坝县、佛坪县和镇坪县最低, 其土地利用结构合理性得分分别为 0.070 0, 0.073 5, 0.079 6 和 0.085 7。其余 20 个县区的土地利用结构合理性得分居中。其原因是: 汉台区是汉中市市政府所在地, 建设用地面积大, 土地利用多样性比较复杂, 土地开发利用程度比较高, 闲置土地比较少; 汉滨区、紫阳县和汉阴县经济发达, 建设用地面积较大, 土地开发程度高, 闲置土地少; 宁陕县和佛坪县的垦殖指数比较低, 即耕地的开发利用程度比较低, 留坝县的土地利用多样性比较低, 土地利

用多样性比较单一,镇坪县的建设用地面积狭小。

**2.2.2 土地利用程度分析** 由表 3 可见,陕南地区各县区的土地利用程度差异较大,其得分介于 0.049 4~0.163 2。安康市的宁陕县和汉中的佛坪县土地利用程度得分最高均为 0.163 2,其次为汉中的留坝县和商洛市的商南县,其土地利用程度得分分别为 0.161 8 和 0.156 4;紫阳县、柞水县、白河县、旬阳县、石泉县和汉阴县土地利用程度得分最低。究其原因,宁陕县的人均耕地面积比较大,佛坪县未利用土地较少,土地利用程度较高;留坝县和商南县未利用土地少,土地利用程度较高;汉阴县和柞水县的人均耕地面积小,白河县、旬阳县、石泉县和紫阳县的建设用地面积小,开垦的程度较低,土地利用程度比较低。开垦的程度较低,土地利用程度比较低。

**2.2.3 土地利用效率分析** 由表 3 可见,汉中市勉县土地利用效率最高,得分为 0.174 0;其次为汉台区、略阳县和汉滨区;宁陕县、岚皋县、宁强县土地利用效率最低,其得分依次为 0.014 5,0.017 4,0.019 5。究其原因,勉县地均耕地收入所占比重高;汉台区土地固定资产投资比重高,导致土地利用效率较高,略阳县单位工业用地水泥用量高,汉滨区土地利用类型复杂,土地利用程度高;宁陕县和宁强县的土地固定资产投资较少,岚皋县的建设用地面积较小,导致土地利用效率较低。

**2.2.4 土地利用效益分析** 由表 2 可以看出,陕南地区土地利用效益差距比较明显,其中汉台区土地利用效益最高,其得分为 0.210 4;土地利用效益较低的 7 个县区中有 5 个位于商洛市,其中,商南县、山阳县、商州区和洛南县的土地利用效益最低,其效益得分分别为 0.028 8,0.033 8,0.043 1 和 0.043 5。汉台区和略阳县经济比较发达,人均收入较高;而宁强县、商南县和山阳县的人均 GDP 比较低,单位农业产值比较低,工业不发达,土地利用效益比较低。

**2.2.5 土地利用绩效评价** 从陕南地区土地利用绩效水平来看,整体上汉台区(0.680 8)、勉县(0.576 4)和略阳县(0.552 8)3 县区积聚形成了陕南地区土地利用绩效的增长极,且从市区向外围依次递减。陕南地区 3 市土地利用绩效平均水平存在汉中市(0.447 4) > 安康市(0.367 0) > 商洛市(0.364 5)的内在特征,安康市的土地利用结构合理性最大,商洛市最小。汉中市土地利用程度最大,商洛市次之,安康市最小。3 个市的土地利用效率大小顺序依次为:商洛市、汉中市、安康市。而汉中市土地利用效益最高,居 3 个市之首,商洛市最低。土地利用绩效水平较低的县区或处于市域边缘区(如镇坪县)或处于主要县区的阴影区

(如岚皋县)。就各个县区来看,汉中的汉台区土地利用绩效水平最高为 0.680 8,是土地利用绩效水平最低的镇坪县的 2.54 倍。土地利用综合绩效水平最高的县区是陕南地区社会经济较为发达的县区,为政治、经济和文化中心,人口密度大、经济强度高,产业集聚显著,土地利用集约度和土地利用效率较高。土地利用综合绩效水平较低县区分布于城市化水平较低边缘区,如岚皋县、平利县、紫阳县、镇坪县、宁强县、山阳县、柞水县和丹凤县。

经以上述分析发现,陕南各县区土地利用综合绩效水平空间差异的原因主要表现在 3 个方面。首先,区域土地利用结构水平影响着区域土地利用综合绩效水平。由图 1 得知,土地利用信息熵与土地利用绩效在某种程度上存在一致性,但并非完全一致。其次,土地利用程度和产业结构对土地利用综合绩效水平的提高起着促进作用,第二、三产业比重越高,土地利用程度就越高,相应的土地利用综合绩效水平也越高。再次,交通条件和自然资源禀赋对区域土地利用综合绩效水平具有重要的影响作用,陕南地区地形起伏,河流道路网交错,影响着土地利用效率与效益。自然资源禀赋条件对区域经济发展、产业布局和土地利用效率产生影响,从而促进土地利用综合绩效水平的提高。

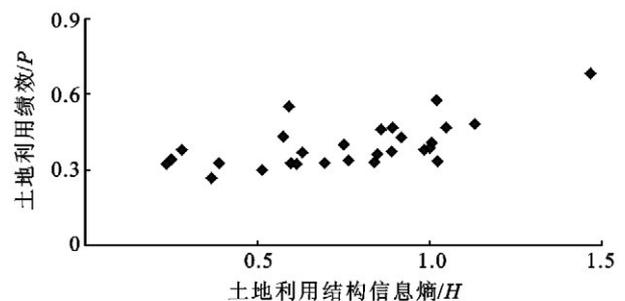


图 1 土地利用信息熵与土地利用绩效关系

### 2.3 障碍因子识别与分析

在对陕南地区县域土地利用绩效评价的基础上,运用障碍度模型识别主要障碍因子,本文按照各因子障碍度的大小选取各县区排列在前 5 位的因子作为主要障碍因子(如表 4 所示)。结果显示,陕南地区各县区土地利用绩效主要障碍度因子中涵盖了土地利用多样性指数、森林覆盖率、人均建设用地面积、人均耕地面积、复种指数、地均 GDP、地均固定资产投资、单位工业用地水泥量、人均 GDP 等 13 项指标因子。而农用地与建设用地面积比值、土地利用率和单位面积废物排放量 3 项指标均未出现在障碍因子排序的前 5 位,说明这 3 项指标因子对陕南地区各县区土地利用绩效水平影响较小,并不构成威胁。

表 4 陕南地区土地利用绩效指标层主要障碍因子障碍度

市域名称	县区名称	障碍因子排序				
		1(权重)	2(权重)	3(权重)	4(权重)	5(权重)
汉中市	汉台区	X <sub>3</sub> (20.83)	X <sub>9</sub> (14.56)	X <sub>8</sub> (14.26)	X <sub>7</sub> (12.18)	X <sub>12</sub> (11.49)
	南郑县	X <sub>10</sub> (11.35)	X <sub>8</sub> (11.01)	X <sub>16</sub> (9.85)	X <sub>9</sub> (9.35)	X <sub>12</sub> (9.32)
	城固县	X <sub>10</sub> (11.57)	X <sub>9</sub> (9.97)	X <sub>15</sub> (9.96)	X <sub>12</sub> (9.90)	X <sub>4</sub> (9.10)
	洋县	X <sub>15</sub> (10.91)	X <sub>4</sub> (10.78)	X <sub>10</sub> (10.73)	X <sub>11</sub> (10.27)	X <sub>16</sub> (9.53)
	西乡县	X <sub>15</sub> (11.75)	X <sub>11</sub> (11.66)	X <sub>10</sub> (10.28)	X <sub>9</sub> (10.11)	X <sub>4</sub> (9.92)
	勉县	X <sub>8</sub> (14.56)	X <sub>16</sub> (12.22)	X <sub>4</sub> (11.68)	X <sub>10</sub> (10.19)	X <sub>7</sub> (8.35)
	宁强县	X <sub>9</sub> (11.58)	X <sub>15</sub> (11.04)	X <sub>10</sub> (10.55)	X <sub>11</sub> (10.31)	X <sub>16</sub> (8.55)
	略阳县	X <sub>4</sub> (14.77)	X <sub>16</sub> (13.74)	X <sub>8</sub> (12.01)	X <sub>10</sub> (11.32)	X <sub>1</sub> (11.27)
	镇巴县	X <sub>15</sub> (11.26)	X <sub>9</sub> (10.84)	X <sub>10</sub> (10.20)	X <sub>4</sub> (9.83)	X <sub>6</sub> (9.03)
	留坝县	X <sub>4</sub> (13.24)	X <sub>9</sub> (12.44)	X <sub>1</sub> (11.48)	X <sub>10</sub> (10.88)	X <sub>15</sub> (10.28)
	佛坪县	X <sub>4</sub> (14.43)	X <sub>9</sub> (11.06)	X <sub>15</sub> (10.86)	X <sub>10</sub> (10.80)	X <sub>11</sub> (10.59)
安康市	汉滨区	X <sub>11</sub> (14.28)	X <sub>15</sub> (12.38)	X <sub>8</sub> (11.58)	X <sub>16</sub> (10.73)	X <sub>6</sub> (9.76)
	汉阴县	X <sub>11</sub> (11.34)	X <sub>8</sub> (10.35)	X <sub>15</sub> (10.03)	X <sub>6</sub> (9.73)	X <sub>12</sub> (8.32)
	石泉县	X <sub>8</sub> (10.27)	X <sub>4</sub> (9.75)	X <sub>9</sub> (9.32)	X <sub>11</sub> (9.01)	X <sub>16</sub> (8.91)
	宁陕县	X <sub>4</sub> (13.26)	X <sub>1</sub> (12.02)	X <sub>9</sub> (11.66)	X <sub>10</sub> (10.57)	X <sub>11</sub> (10.21)
	紫阳县	X <sub>11</sub> (11.14)	X <sub>15</sub> (10.88)	X <sub>9</sub> (9.41)	X <sub>8</sub> (9.24)	X <sub>6</sub> (8.69)
	岚皋县	X <sub>11</sub> (11.14)	X <sub>9</sub> (10.77)	X <sub>15</sub> (9.61)	X <sub>8</sub> (9.21)	X <sub>10</sub> (9.03)
	平利县	X <sub>9</sub> (10.91)	X <sub>4</sub> (9.74)	X <sub>8</sub> (9.47)	X <sub>11</sub> (9.42)	X <sub>10</sub> (9.19)
	镇坪县	X <sub>9</sub> (11.51)	X <sub>4</sub> (10.46)	X <sub>6</sub> (9.75)	X <sub>1</sub> (9.59)	X <sub>10</sub> (9.42)
	旬阳县	X <sub>6</sub> (13.10)	X <sub>8</sub> (11.19)	X <sub>16</sub> (10.54)	X <sub>9</sub> (9.73)	X <sub>10</sub> (8.94)
	白河县	X <sub>6</sub> (11.04)	X <sub>8</sub> (9.85)	X <sub>11</sub> (9.55)	X <sub>9</sub> (9.51)	X <sub>10</sub> (8.44)
商洛市	商州区	X <sub>14</sub> (10.35)	X <sub>8</sub> (9.27)	X <sub>16</sub> (9.08)	X <sub>15</sub> (8.48)	X <sub>12</sub> (7.88)
	洛南县	X <sub>15</sub> (10.14)	X <sub>10</sub> (9.95)	X <sub>14</sub> (9.92)	X <sub>9</sub> (9.33)	X <sub>4</sub> (9.15)
	丹凤县	X <sub>4</sub> (10.44)	X <sub>9</sub> (9.63)	X <sub>10</sub> (9.02)	X <sub>16</sub> (8.57)	X <sub>15</sub> (8.56)
	商南县	X <sub>4</sub> (12.21)	X <sub>9</sub> (11.11)	X <sub>15</sub> (10.59)	X <sub>14</sub> (9.96)	X <sub>16</sub> (9.24)
	山阳县	X <sub>9</sub> (10.64)	X <sub>4</sub> (10.25)	X <sub>16</sub> (8.96)	X <sub>15</sub> (8.92)	X <sub>14</sub> (8.85)
	镇安县	X <sub>4</sub> (12.36)	X <sub>9</sub> (11.40)	X <sub>6</sub> (10.75)	X <sub>10</sub> (10.41)	X <sub>14</sub> (10.22)
	柞水县	X <sub>4</sub> (11.29)	X <sub>8</sub> (10.96)	X <sub>14</sub> (10.56)	X <sub>9</sub> (10.25)	X <sub>1</sub> (9.44)

注:表中各指标符号的含义同表 1。

根据排在第 1 位的障碍因子对陕南地区各县区进行类型划分,共分为 9 类。第 1 类以森林覆盖率为最主要障碍因子,包含汉中市汉台区,该类型区域应正确处理环境保护与土地利用绩效之间的关系。第 2 类以垦殖指数为最主要障碍因子,涉及略阳县、留坝县、佛坪县等 8 县,这些县区应从垦殖指数方面着手,通过提高土地利用结构来提高土地利用绩效水平。第 3 类以人均建设用地面积为最主要障碍因子,包括旬阳县和白河县,这 2 个县应该适当控制人口数量的增加,提高人均建设用地面积,进而提高土地利用程度,最终实现土地利用绩效水平的提高。第 4 类以复种指数为最主要障碍因子,主要包括勉县和石泉县,要通过适当提高复种指数来提高其土地利用绩效水平。第 5 类以地均 GDP 为最主要障碍因子,包括宁强县、平利县、镇坪县和山阳县,提高地均 GDP 是改善该类县区土地利用绩效的主要途径。第 6 类以地均固定资产投资为最主要障碍因子,涉及南郑县和城固县,这类县区需不断增加地均固定资产投资以提高

其土地利用效率实现土地利用绩效水平的提高。第 7 类以单位工业用地水泥量为最主要障碍因子,包括汉滨区、汉阴区、紫阳县和岚皋县。第 8 类以人均收入为最主要障碍因子,主要体现在商州区,该类型区首要任务是提高人均收入。第 9 类以单位建设用地产值为最主要障碍因子,主要包括洋县、西乡县、镇巴县和洛南县,提高单位建设用地产值是提高该类县区土地利用绩效水平的主要途径。

### 3 结论

(1) 陕南各县区土地利用绩效总体上处于中等水平且空间差异明显。陕南地区土地利用绩效空间分异与城市化进程和社会经济发展水平基本一致;土地利用综合绩效水平最高的县区是陕南地区社会经济较为发达的县区,土地利用绩效水平较低的县区或处于市域边缘区或处于主要县区的阴影区土地。

(2) 陕南地区各县区土地利用综合绩效水平差异显著。其中土地利用绩效水平最低级别的是岚皋

县和镇坪县,属于第Ⅰ类;较低级别的是宁强县、镇巴县、留坝县、宁陕县、紫阳县、平利县、丹凤县、山阳县和柞水县 9 县,属于第Ⅱ类;中等级别的有西乡县、佛坪县、汉阴县、石泉县、白河县、商州区、洛南县和商南县 8 个县,属于第Ⅲ类;较高级别包含南郑县、城固县、洋县、汉滨区、旬阳县和镇安县 6 个县,属于Ⅳ类;最高级别为汉台区、略阳县和勉县,均位于汉中市,属于第Ⅴ类。

(3) 陕南各县区的土地利用绩效与土地利用结构信息熵空间分异规律并不严格一致,整体上两者都存在汉中市>安康市>商洛市的内在特征,且汉台区的土地利用绩效和土地利用结构信息熵均最高;但岚皋县和镇坪县的土地利用绩效最低,留坝县和佛坪县的土地利用结构信息熵最低。

(4) 从指标层因子障碍度来看,森林覆盖率、垦殖指数、人均建设用地面积、复种指数、地均 GDP、地均固定资产投资、单位工业用地水泥量、人均收入和单位建设用地产值 9 项指标是陕南地区土地利用综合绩效的主要障碍因素。

对此,今后陕南地区应严格控制人口增长,进一步加强耕地保护,控制建设用地增长速度和规模;合理开发利用后备资源,加强土地利用管理,防止土地抛荒与闲置,提高土地利用集约度;促进土地资源的合理有效利用,提高土地利用的效率与效益。

本文利用土地利用综合绩效评价模型和因子障碍度模型,在相关理论研究的基础上,构建土地利用综合绩效评价指标体系,进行土地利用绩效评价并识别分析其主要障碍因素,但因土地利用绩效评价的研究涉及方面较多,评价指标体系还有待进一步完善。考虑到资料和指标数据的可获取性,仅对陕南地区县域土地利用绩效进行了时间断面上的空间差异分析。区域土地利用绩效的动态变化及其未来空间格局如何演化等问题,还需在后续研究中进一步深化。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 李晓文. 近 10 a 来长江下游土地利用变化及其生态环境效应[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 659-667.
- [2] Bruce K F, Rupert F. Ecological performance standards for land development[J]. *Biological Conservation*, 1983, 23(3): 193-213.
- [3] 吴一洲, 吴次芳, 罗文斌, 等. 浙江省城市土地利用绩效的空间格局及其机理研究[J]. 中国土地科学, 2009, 23(10): 41-46.
- [4] 鲁春阳, 文枫, 杨庆媛, 等. 基于改进 TOPSIS 法的城市土地利用绩效评价及障碍因子诊断[J]. 2011, 33(3): 535-541.
- [5] 陈士银, 周飞, 吴雪彪. 基于绩效模型的区域土地利用可持续性评价[J]. 农业工程学报, 2009, 25(6): 249-253.
- [6] 潘竟虎, 郑凤娟. 甘肃省县域土地利用绩效的空间差异测度及其机理研究[J]. 西北师范大学学报: 自然科学版, 2011, 47(1): 87-92.
- [7] 班茂盛, 方创琳, 刘晓丽, 等. 北京高新技术产业区土地利用绩效综合评价[J]. 地理学报, 2008, 63(2): 175-184.
- [8] Paykeit S, Duhme F. Assessing the environmental performance of land cover types for urban Planning [J]. *Landscape and Urban Planning*, 2000, 52(1): 1-20.
- [9] Li J, Lewis J, Rowland J, et al. Evaluation of land performance in Senegal using multi-temporal NDVI and rainfall series[J]. *Journal of Arid Environments*, 2004, 59(3): 463-480.
- [10] 周峰, 濮励杰, 彭补拙. 苏锡常地区土地利用变化及其绩效分析[J]. 自然资源学报, 2006, 21(3): 392-400.
- [11] 孙丕苓, 杨海娟. 商洛市土地利用结构优化的情景分析[J]. 水土保持通报, 2012, 32(2): 200-205.
- [12] 欧向军, 甄峰, 秦永乐, 等. 区域城市化水平综合测度及其理想驱动力分析[J]. 地理研究, 2008, 27(5): 993-1002.
- [13] 程晋南, 赵庚星, 李红, 等. 基于 RS 和 GIS 的土地生态环境状况评价及其动态变化[J]. 农业工程学报, 2008, 24(11): 83-87.
- [14] 谭永忠, 吴次芳. 区域土地利用结构的信息熵分异规律研究[J]. 自然资源学报, 2003, 18(1): 112-117.
- [15] 陈彦光, 刘继生. 城市土地利用结构和形态的定量描述: 从信息熵到分数维[J]. 地理研究, 2001, 20(2): 146-152.
- [16] 孙丕苓, 杨海娟, 刘庆果. 南水北调重要水源地的土地生态安全动态研究: 以陕西省商洛市为例[J]. 自然资源学报, 2012, 27(9): 1520-1530.