

基于生态文明的西安市经济技术开发区 土地集约利用合理度研究

王晓峰, 刘宇, 李龙梅

(陕西师范大学 旅游与环境学院, 陕西 西安 710062)

摘要: 为了全面掌握土地集约利用状况, 更准确地对土地集约利用合理程度进行评价, 从经济、空间、生态 3 个方面建立土地集约利用合理度评价指标体系, 应用 FAHP 法确定指标权重, 采用模糊综合评价法和综合指数法建立土地集约利用合理度的复合评价模型, 对西安经济技术开发区土地集约利用合理度进行定量计算、分析和评价。结果表明, 西安经济技术开发区土地集约利用合理度综合分值为 78.67, 土地集约利用总体上较为合理, 经济效益和空间效益集约合理度水平一般, 生态效益集约合理度很好。最后根据评价结论提出了有针对性的对策建议。该研究结果可为定量评价土地集约利用合理程度提供参考, 为区域土地利用、发展定位、规划决策提供借鉴。

关键词: 集约利用合理度; 模糊综合评价法; 综合指数法; FAHP; 西安经济技术开发区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)05-0066-05

中图分类号: P964

Reasonable Degree of Intensive Land Use in Xi'an Economic and Technological Development Zone Based on Ecological Civilization

WANG Xiao-feng, LIU Yu, LI Long-mei

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

Abstract: In order to understand the situation of intensive land use completely and evaluate the reasonable degree of intensive land use correctly, an evaluation indicator system for intensive land use is established from economic, spatial and ecological performances. By applying FAHP method to the calculation of index weights, the compound evaluation model established by fuzzy comprehensive evaluation and comprehensive index evaluation methods is used to assess the situation of intensive land use in the Xi'an economic and technological development zone. Results show that the score for the reasonable degree of intensive land use in the zone is 78.67, indicating that intensive land use in the zone, as a whole, is rational, the reasonable degree of economic and spatial performances is ordinary, and ecological performance is very good. Finally, some suggestions are proposed according to the evaluation result. The study may provide reference for the quantitative evaluation of reasonable degree of intensive land use, regional land use and development orientation, as well as planning and decision-making.

Keywords: reasonable degree of intensive use; fuzzy comprehensive evaluation method; comprehensive index method; FAHP; Xi'an economic and technological development zone

随着城市化进程的加快, 人地矛盾日益突出, 走内涵挖潜、集约用地的道路是解决这一矛盾的有效途径。国内外对开发区土地集约利用的研究很多, 国外对于土地集约利用的研究主要集中在关注和解决土地利用的粗放和集约间的矛盾。国内对于城市土地集约利用的研究是从 20 世纪 90 年代开始的^[1-2]。国

内学者对土地集约利用的内涵还没有一个系统的阐述, 对土地集约利用的评价从评价指标到评价方法, 至今尚未形成一套完整的体系^[3], 对土地集约利用程度是否合理的定量研究更是少之又少。由于土地资源评价涉及的因子多且复杂, 而且评价指标本身具有一定的模糊性, 本文将模糊综合评价法和综合指数法

收稿日期: 2011-10-13

修回日期: 2012-01-10

资助项目: 王晓峰(1972—), 男(汉族), 陕西省渭南市人, 博士, 副教授, 研究生导师, 研究方向为资源开发与管理与 GIS 与旅游信息化。E-mail: wangxf@snnu.edu.cn。

作者简介: 刘宇(1988—), 女(汉族), 内蒙古自治区满洲里市人, 硕士生研究生, 研究方向为资源开发与管理与土地利用与 GIS。E-mail: liuyu_snnu@foxmail.com。

综合应用于土地集约利用合理度评价中,对土地集约利用状况是否合理进行定量分析和评价。

1 研究区概况

西安经济技术开发区位于关中平原中部,西安市主城区北部,东至西安市南北中轴线—未央路以东 600 m,南至西安市环线北二环路,西至朱宏路直通机场高速,北至凤城八路,规划面积 988 km²。西安经济技术开发区作为西安市的核心区之一,是陕西省唯一的国家级经济技术开发区。2009 年研究区内土地利用结构中,所占比重较高的土地利用类型包括住宅用地、公共管理与公共服务用地,工矿仓储用地。其中,工矿仓储用地所占比重最高,在区域建设用地中占主导地位。区内土地利用空间布局相对集中,功能分区比较明显,已形成了以商用汽车产业、电力电子产业、食品饮料产业、新材料产业等支柱产业为主的产业结构。

2 研究方法

目前,国内学者对土地集约利用合理度的研究较少,定量评价土地资源常用方法主要有特尔斐法(DELPHI)、层次分析法(AHP)、模糊综合评价法(fuzzy comprehensive evaluation Method)、主成分分析法、综合指数评价法等^[4]。这些方法具有一定优势,能较好地反映土地利用状况,但单一方法在进行评价时各有不足^[5]。本文在参考已有评价方法的基础上,将模糊综合评价法与综合指数法综合应用于土

地集约利用合理度评价。模糊综合评价方法是模糊数学中应用比较广泛的一种方法,是以模糊数学为基础,应用模糊关系合成的原理,将一些边界不清、不易定量的因素定量化,从而进行综合评价的方法^[6]。综合指数评价法是根据评价对象自身特点、评价目的要求,抽取评价对象的典型性质参数构成评价指标,依据评价标准综合衡量系统状态优劣的一种评价方法。它被广泛应用于环境质量评价、综合考核管理、生态经济研究等诸多领域,特别是在模糊数学、灰色系统等现代数学方法引入到综合评价研究领域后,更使其成为重要的评价方法之一^[7]。

3 土地集约利用合理度综合评价

3.1 指标体系的构建

土地集约利用合理度评价的核心是评价指标体系的构建。合理的土地集约利用不仅要高效利用土地资源,而且要有合理的格局、最佳的空间配置以及高质量的生态环境。土地集约利用涉及自然、经济、社会、生态等多方面,本文侧重从生态文明、土地集约利用角度分析土地集约利用程度是否合理,而不侧重考虑土地开发程度(包括地开发率、土地供应率等)等指标要素。

本研究在综合以往土地集约利用及生态评价指标体系的基础上,根据数据的可获得性、可比性、科学性和综合性原则,构建了开发区土地集约利用合理度评价指标体系。该指标体系包括了目标层、项目层、因素层、指标层(表 1)。

表 1 西安经济技术开发区土地集约利用合理度评价指标体系

目标层	项目层	因素层	指标层
土地集约合理度综合分值 U	经济效益层 U ₁	土地投入产出水平 U ₁₁	工业用地固定资产投资强度 U ₁₁₁
			工业用地产出强度 U ₁₁₂
		土地管理度 U ₁₂	土地招拍挂实现率 U ₁₂₁
			土地有偿使用实现率 U ₁₂₂
	空间效益层 U ₂	土地利用强度 U ₂₁	建筑密度 U ₂₁₁
			综合容积率 U ₂₁₂
		土地利用结构 U ₂₂	工业用地率 U ₂₂₁
			土地建成率 U ₂₂₂
	人文宜居度 U ₂₃	住宅用地率 U ₂₃₁	
		绿地率 U ₂₃₂	
	设施完备度 U ₂₄	基础设施比例 U ₂₄₁	
		交通设施比例 U ₂₄₂	
生态效益层 U ₃	生态度 U ₃₁	绿化覆盖率 U ₃₁₁	
		三废达标率 U ₃₁₂	

3.2 指标权重的确定

确定权重的方法有许多种,例如特尔斐法

(DELPHI)、层次分析法(AHP)、主成分分析法、熵值法等^[8]。由于客观赋权法赋权结果不能客观反映指

标的重要程度,赋权结果与实际存在一定差距^[9],本文权重值采用由对传统的 AHP 进行改进而得到的模糊层次分析法(FAHP)确定。首先,采用 0.1~0.9 这 9 个标度,对两两因素相对重要性进行打分,得到模糊一致判断矩阵。其次,由模糊判断矩阵计算元素的权重值^[10],权重值结果见表 2。

表 2 土地集约利用合理度评价指标权重值

项目层	$W_1(0.407), W_2(0.333), W_3(0.260)$
因素层	$W_{11}(0.555), W_{12}(0.445), W_{21}(0.259), W_{22}(0.292)$
	$W_{23}(0.182), W_{24}(0.267), W_{31}(1.000)$
指标层	$W_{111}(0.483), W_{112}(0.517), W_{121}(0.450), W_{122}(0.550), W_{211}(0.455)$
	$W_{212}(0.545), W_{221}(0.533), W_{222}(0.467), W_{231}(0.485), W_{232}(0.515)$
	$W_{241}(0.450), W_{242}(0.550), W_{311}(0.500), W_{312}(0.500)$

3.3 模糊综合评价模型建立

3.3.1 评价指标集的确定 由表 1 可知,开发区土地集约利用评价指标集合为 $U = \{U_1, U_2, U_3\}$

各指标子集 $U_i (i=1, 2, 3)$ 分别为:

$$U_1 = \{U_{11}, U_{12}\}; U_2 = \{U_{21}, U_{22}, U_{23}, U_{24}\}; U_3 = \{U_{31}\}$$

$U_{ij} (i=1, 2, 3; j=1, 2, 3)$ 又包含次子集:

$$U_{11} = \{U_{111}, U_{112}\}; U_{12} = \{U_{121}, U_{122}\};$$

$$U_{21} = \{U_{211}, U_{212}\}; U_{22} = \{U_{221}, U_{222}\};$$

$$U_{23} = \{U_{231}, U_{232}\}; U_{24} = \{U_{241}, U_{242}\}$$

$$U_{31} = \{U_{311}, U_{312}\}$$

3.3.2 评语集合的确定 在参考有关城市规划资料、土地利用资料的基础上划分评判等级标准,将评价等级标准分为“好”“较好”“一般”“差”4 个等级。即评语集合为:

$$V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\} = \{\text{好, 较好, 一般, 差}\}$$

3.3.3 评判的实施 根据开发区土地集约利用评价系统的调查数据和收集的资料,采用精确数学方法对各个评价指标进行定量估算,然后由 20 名评判专家根据已确定的评价等级标准依次对各个指标进行评价,得到各要素的评价决策矩阵。

土地投入产出水平:

$$R_{11} = \begin{bmatrix} 0.40 & 0.25 & 0.20 & 0.15 \\ 0.00 & 0.40 & 0.35 & 0.25 \end{bmatrix}$$

土地管理度:

$$R_{12} = \begin{bmatrix} 0.10 & 0.30 & 0.50 & 0.10 \\ 0.15 & 0.40 & 0.30 & 0.15 \end{bmatrix}$$

土地利用强度:

$$R_{21} = \begin{bmatrix} 0.15 & 0.25 & 0.20 & 0.40 \\ 0.10 & 0.10 & 0.35 & 0.45 \end{bmatrix}$$

土地利用结构:

$$R_{22} = \begin{bmatrix} 0.40 & 0.35 & 0.20 & 0.05 \\ 0.00 & 0.40 & 0.35 & 0.15 \end{bmatrix}$$

人文宜居度:

$$R_{23} = \begin{bmatrix} 0.40 & 0.45 & 0.10 & 0.05 \\ 0.00 & 0.10 & 0.55 & 0.35 \end{bmatrix}$$

设施完备度:

$$R_{24} = \begin{bmatrix} 0.00 & 0.60 & 0.20 & 0.20 \\ 0.00 & 0.50 & 0.20 & 0.30 \end{bmatrix}$$

生态度:

$$R_{31} = \begin{bmatrix} 0.60 & 0.20 & 0.20 & 0.00 \\ 0.70 & 0.30 & 0.20 & 0.00 \end{bmatrix}$$

依据表 2 确定的各指标权重,结合上述各要素评价决策矩阵,采用普通矩阵乘法,经过合成运算:

$$U_{ij} = R_{ijk} W_{ijk} \quad (i=1, 2, 3; j=1, 2, 3; k=1, 2, 3)$$

得各要素层 U_{ij} 综合评价结果:

$$U_{11} = [0.193 \ 2 \ 0.327 \ 6 \ 0.277 \ 6 \ 0.201 \ 7]$$

$$U_{12} = [0.127 \ 5 \ 0.355 \ 0 \ 0.390 \ 0 \ 0.127 \ 5]$$

$$U_{21} = [0.122 \ 8 \ 0.168 \ 3 \ 0.281 \ 8 \ 0.427 \ 3]$$

$$U_{22} = [0.213 \ 2 \ 0.373 \ 4 \ 0.270 \ 1 \ 0.096 \ 7]$$

$$U_{23} = [0.194 \ 0 \ 0.269 \ 7 \ 0.331 \ 8 \ 0.204 \ 5]$$

$$U_{24} = [0 \ 0.545 \ 0 \ 0.200 \ 0 \ 0.255 \ 0]$$

$$U_{31} = [0.650 \ 0 \ 0.250 \ 0 \ 0.100 \ 0 \ 0]$$

依次类推,将各要素评价结果矩阵,结合对应目标层权重进行运算:

$$U_i = R_{ij} W_{ij} \quad (i=1, 2, 3; j=1, 2, 3)$$

得出各子目标层综合评价决策矩阵:

$$\text{经济效益层: } U_1 = [0.164 \ 0 \ 0.339 \ 8 \ 0.327 \ 6 \ 0.168 \ 7]$$

$$\text{社会效益层: } U_2 = [0.129 \ 4 \ 0.347 \ 2 \ 0.265 \ 6 \ 0.244 \ 2]$$

$$\text{生态效益层: } U_3 = [0.650 \ 0 \ 0.250 \ 0 \ 0.100 \ 0 \ 0]$$

最后由 U_i 综合评价决策矩阵 R_i 和 U_i 对应的权重,经过合成运算,得出对开发区土地集约利用合理度的模糊综合评价结果:

$$U = R_i W_i = [0.278 \ 8 \ 0.318 \ 9 \ 0.247 \ 8 \ 0.150 \ 0]$$

3.4 综合指数评价模型建立

3.4.1 现状值的确定 土地利用数据来源于西安经济技术开发区土地集约利用评价数据库,其他数据来源于西安经济技术开发区管委会。经过汇总,得到西安经济技术开发区 2009 年底土地集约利用合理度综合评价各项指标值(表 3)。

3.4.2 标准值的确定 土地集约利用合理度是指区域土地利用集约程度的合理程度,因此,本研究中评价指标的集约合理度标准值主要参考以下几种途径确定。

(1) 凡已有国家标准的或国际标准的指标,尽量采用规定的标志值。

(2) 学术研究的成果及公认值,以公开的学术成果和得到专家一致认可的值作为标准值。

(3) 以开发区建设规划发展目标中各项指标值作为参考标准值。

表 3 土地集约利用合理性评价指标现状值、标准值及标准化值

指标	现状值	标准值	标准化值
$U_{111}/(\text{万元} \cdot \text{km}^{-2})$	2 977.64	300 0	0.992 5
$U_{112}/(\text{万元} \cdot \text{km}^{-2})$	2 891.47	480 0	0.602 4
$U_{121}/\%$	29.38	100	0.293 8
$U_{122}/\%$	95.40	100	0.954 0
$U_{211}/\%$	21.96	26.87	0.817 3
$U_{212}/\%$	1.14	1.46	0.780 8
$U_{221}/\%$	30.70	26	0.819 2
$U_{222}/\%$	80.17	100	0.801 7
$U_{231}/\%$	26.35	20	0.682 5
$U_{232}/\%$	3.98	15	0.265 3
$U_{241}/\%$	14.6	14	0.957 1
$U_{242}/\%$	14.41	30	0.480 3
$U_{311}/\%$	32.00	30	0.933 3
$U_{312}/\%$	100.00	100	1

注:表中指标符号含义与表 1 相同。

3.4.3 指标标准化 由于各评价指标计量单位不同,故首先对各评价指标数据进行标准化处理。评价指标分值以各指标标准值作为标准,将各指标现状值与标准值相比,计算出指数,从而实现各指标的无量纲化(表 3)。指标标准化的公式如下:

$$S_{ijk} = 1 - \frac{\sqrt{(X_{ijk} - T_{ijk})^2}}{T_{ijk}} \quad (1)$$

式中: S_{ijk} ——第 ijk 项指标合理性实现分值; T_{ijk} , X_{ijk} ——第 ijk 项指标的标准值、现状值。

3.4.4 综合分值的计算 采用综合指数法计算综合分值,公式为:

$$F_i = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n [(S_{ijk} \times W_{ijk}) \times W_{ij}] \times W_i \quad (2)$$

式中: F_i ——土地集约利用合理性综合分值; W_{ijk} ($i=1,2,3; j=1,2,3; k=1,2$)——评价指标体系中各指标层的权重分配; S_{ijk} ——各评价指标合理性实现分值。

4 评价结果与原因分析

4.1 评价结果

经过计算得到土地集约利用合理性计算结果如表 4 所示。

由表 4 可见,西安经济技术开发区土地集约利用合理性综合分值为 78.67,经济效益指标分值为 73.12,空间效益指标分值为 71.40,生态效益指标分值为 96.67。经济效益和空间效益集约利用合理程

度一般,生态效益集约程度合理。经济效益指标中土地管理度水平较差,指标分值为 65.69;空间效益指标中人文宜居度水平较差,分值为 46.76。

表 4 土地集约利用合理性计算结果

项目层指标	分值	因素层指标	分值	综合分值
经济效益	73.12	土地投入产出	79.08	
		土地管理度	65.69	
空间效益	71.40	土地利用强度	79.74	78.67
		土地利用结构	81.10	
		人文宜居度	46.76	
		设施完备度	69.49	
生态效益	96.67	生态度	96.67	

模糊综合评价结果表明,西安经济技术开发区土地集约利用合理性总体评价水平为:27.88%为好,31.89%为较好,24.78%为一般,15%为差,由此得出该区土地集约利用程度较为合理。从各评价指标看,经济效益指标 U_1 土地集约利用合理性属于“较好”,隶属度为 0.339 8;土地管理度水平“一般”,隶属度为 0.390 0。空间效益指标 U_2 土地集约利用合理性属于“较好”,隶属度为 0.347 2;土地利用强度 U_{21} 集约利用合理性为“差”,隶属度为 0.427 3;土地利用结构 U_{22} 和设施完备度 U_{24} 集约利用合理性为“较好”;人文宜居度 U_{23} 合理性为“一般”,隶属度为 0.331 8。生态效益指标 U_3 土地集约利用合理性属于“好”,隶属度为 0.650 0,绿化覆盖率和三废处理率水平均很高。

从上述评价结果可以看出,西安经济技术开发区土地集约利用合理性水平较好,其中经济效益和空间效益合理性仍需进一步提高,经济效益中土地管理度水平较差,应按照相关法规加强对土地的监管,空间效益中基础设施完备度和人文宜居度水平较差,应把重点放在改善人居环境上,生态效益合理性很好,达 96.69%。评价结果与该区发展现状基本相符,说明运用模糊综合评价法和综合指数法能有效地对土地集约利用合理性进行评价。

4.2 原因分析

根据本文产生的评价结果以及研究区的实际情况,在已有的研究基础上,本文从如下几个方面分析原因。

(1) 根据计算结果显示,经开区的生态度最高,主要是由于经开区内和周边区域非常重视生态环境建设。环顾研究区四周,向东是浐灞生态区,向南是大明宫遗址区,向西是汉长安城遗址公园,向北是渭河滨河生态景观走廊^[11],生态环境非常良好。经开区内的草滩生态产业园是国家级农业旅游示范点,并

将逐步成为以绿色生态农业为特色的旅游重点。这些经开区内的环境建设与经开区周边的生态建设,使经开区的生态效益非常显著。

(2) 空间效益指标中的土地利用结构分值较高,主要是由于经开区土地利用规划比较合理。经开区坚持土地集约利用,严格按照布局集中、用地集约和产业集聚的原则,合理划分各类功能园区,优化土地利用结构,形成科学发展与合理用地的和谐局面。

(3) 计算结果中,人文宜居度分值最低,仅为 46.76。这主要是由于研究区大量的在建工程产生的扬尘污染使园区内空气质量较差,工厂设备工作带来的较大噪音、未改造的城中村环境质量差等问题依然比较严重。兼顾开发区经济发展和进一步改善人居环境仍将是长期而艰巨的任务^[12]。

4.3 有关建议

为了更好地提高开发区土地集约利用水平,提出以下几点建议。

(1) 优化人文宜居环境。继续加大力度进行城中村改造,减少工地施工造成的空气及噪声污染,增加研究区人文气息,改善人居环境。(2) 加强设施完善度。投入资金完善医疗救助机构和公共服务机构,建立公共活动中心及图书馆等基础设施,提高设施完善度。(3) 提高经开区土地利用强度和现有建设用地利用效率。(4) 继续引进和发展高技术、无污染、高效益、低消耗产业,加强生态环境建设,保持经开区生态效益持续增加。

[参 考 文 献]

- [1] 毛蒋兴,闫小培,王爱民,等. 20 世纪 90 年代以来我国土地集约利用研究述评[J]. 地理与地理信息科学, 2005, 21(2):48-57.
- [2] 何芳,吴正讯. 国内外城市土地集约利用研究综述与分析[J]. 国土经济, 2002(3):35-37.
- [3] 温秀琴,汪应宏,陈晨,等. 主成份分析法与熵值法结合用于土地集约利用评价:以徐州市为例[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(28):12372-12373.
- [4] 樊敏,刘耀林,王汉花. 基于协调度模型的城市土地集约利用评价研究[J]. 测绘科学, 2009, 34(1):144-146.
- [5] 王志成,陈银蓉. 土地集约利用评价定量分析模型的改进[J]. 国土资源科技管理, 2008, 25(3):84-86.
- [6] 潘峰,付强,梁川. 基于层次分析法的模糊综合评价在水环境质量评价中的应用[J]. 东北水利水电, 2003, 21(8):22-24.
- [7] 张国祥,杨居荣. 综合指数评价法的指标重叠性与独立性研究[J]. 农业环境保护, 1996, 15(5):213-217.
- [8] 左伟,王桥,王文杰,等. 区域生态安全综合评价模型分析[J]. 地理科学, 2005, 25(2):209-214.
- [9] 倪少凯. 7 种确定评估指标权重方法的比较[J]. 华南预防医学, 2002, 28(6):54-62.
- [10] 张吉军. 模糊层次分析法[J]. 模糊系统与数学, 2000, 14(2):85-88.
- [11] 西安经济技术开发区管理委员会. 走进经开区[EB/OL]. (2011-11-08). <http://www.xetdz.com.cn>.
- [12] 武振国. 西安经济技术开发区人居环境质量评价及优化策略研究[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2011.

(上接第 40 页)

[参 考 文 献]

- [1] 周伟,曾云英. 有关生态足迹在研究方法和应用上的争论[J]. 生态经济, 2005(11):30-33.
- [2] 岳大鹏,张露露. 河南省 2000—2007 年人均生态足迹动态变化及其驱动力研究[J]. 资源开发与市场, 2010(26):612-616.
- [3] 陶明娟,赵军. 兰州市 2002 年可持续发展状况的生态足迹分析[J]. 云南地理环境研究, 2005, 17(2):51-54.
- [4] 景跃军,张宇鹏. 生态足迹模型回顾与研究进展[J]. 人口学刊, 2008(5):9-11.
- [5] 顾晓薇,王青,刘建兴,等. 基于“国家公顷”计算沈阳市生态足迹的新方法[J]. 东北大学学报:自然科学版, 2005, 26(4):397-400.
- [6] 顾晓薇,王青,刘建兴,等. 辽宁老工业基地改造中的区域可持续发展[J]. 东北大学学报:自然科学版, 2005, 26(8):794-797.
- [7] 王书华,毛汉英,王忠静. 生态足迹研究的国内外近期进展[J]. 自然资源学报, 2002, 17(6):776-782.
- [8] 李秀霞. 基于综合承载力的区域适度人口研究[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(5):6-10.
- [9] 马彩虹. 基于生态足迹的县域生态经济可持续发展研究[J]. 干旱区研究, 2006, 23(2):359-363.
- [10] Monfreda C, Wackernagel M, Deumling D. Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments[J]. Land Use Policy, 2004, 21(3):231-246.
- [11] 毛锋,宾国澍,肖劲松. 生态足迹与区域可持续发展评价[J]. 地域研究与开发, 2005, 24(5):42-47.